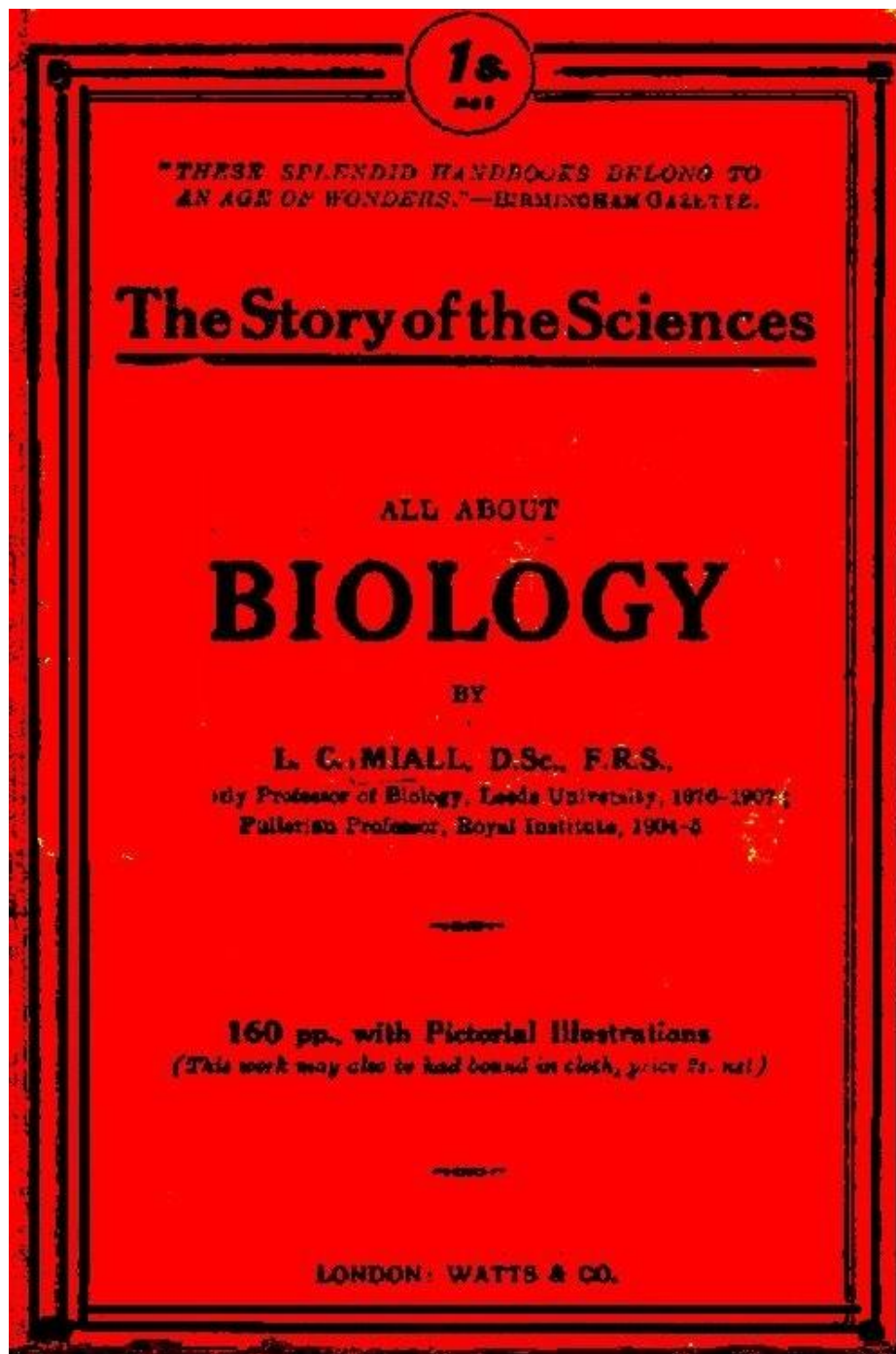


История биологии

Л. К. Миалл



Электронная книга проекта "Гутенберг" по истории биологии

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: История биологии

Автор: Л. К. Миалл

Дата выхода: 16 октября 2018 [Электронная книга № 58109]

Язык: Английский

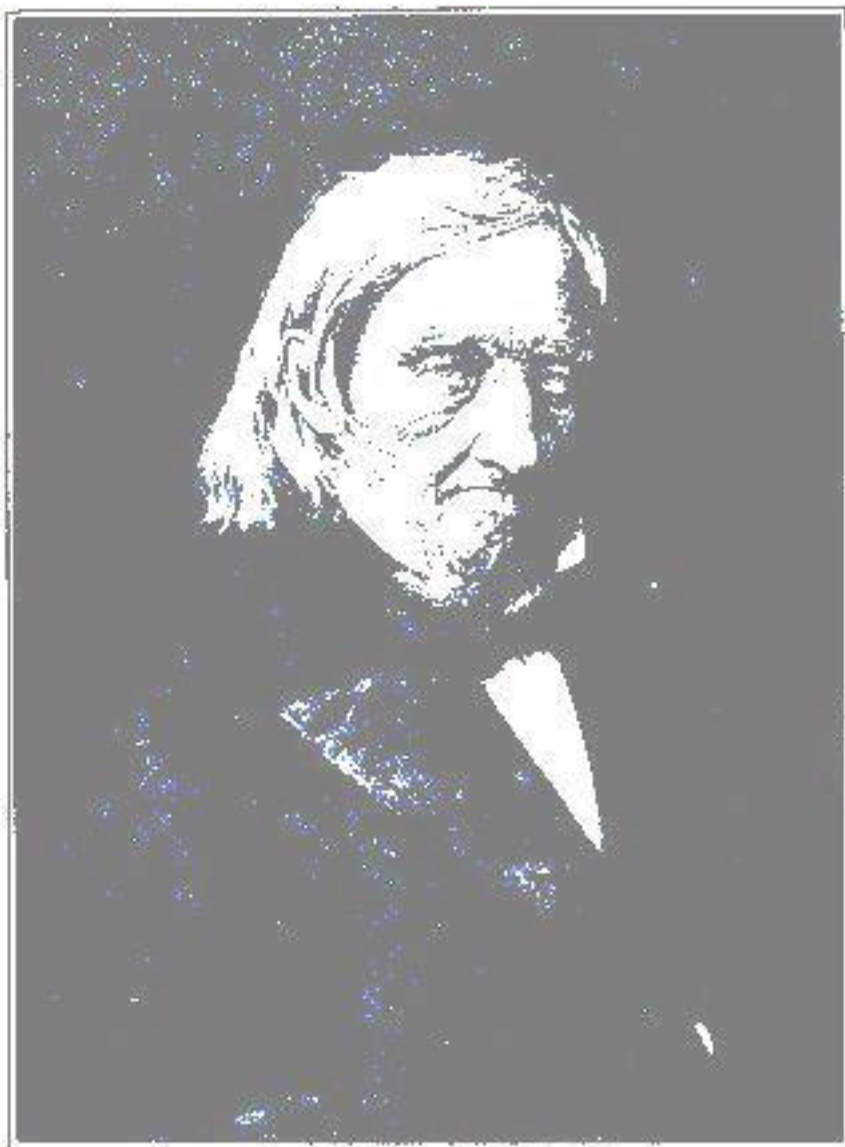
Титры: Подготовлено Джуалой Кумар Систой, Тургутом Динсером и командой онлайн-корректоров на <http://www.pgdp.net> (Этот файл был создан на основе изображений, щедро предоставленных интернет-архивом)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА "ИСТОРИЯ БИОЛОГИИ" ***

Karl Ernst von Baer

(в старости), с картины Хаген-Шварца.

(С разрешения Берлинской фотографической компании, Нью-Бонд-стрит, 133, Лондон, W.)



— 12 —

HISTORY OF BIOLOGY

BY

L. C. MIALl, D.Sc., F.R.S.,
FORMERLY PROFESSOR OF BIOLOGY IN THE UNIVERSITY OF LIDSA

[EDITED FOR THE RATIONALIST PRESS ASSOCIATION, LIMITED]

LONDON :
WATTS & CO.,
17 JOHNSON'S COURT, FLEET STREET, E.C.

1911

ИСТОРИЯ БИОЛОГИИ

АВТОР L. C. MIALl, D.Sc., F.R.S.,

БЫВШИЙ ПРОФЕССОР БИОЛОГИИ В УНИВЕРСИТЕТЕ ЛИДСА

[ВЫПУЩЕНО ДЛЯ RATIONALIST PRESS ASSOCIATION, LIMITED]

Лондон:
WATTS & CO.,
ДЖОНСОНС-КОРТ, 17, ФЛИТ-СТРИТ, Округ КОЛУМБИЯ
1911

Содержание

Страница

Введение	1
Биология древних. Угасание научных исследований. Возрождение знаний.	
ПЕРИОД I (1530-1660)	7
Характеристик периода. Возрождение ботаники. Возрождение зоологии. Ранние представления о системе. Первые английские натуралисты. Расцвет экспериментальной физиологии. Естественная история далеких земель (шестнадцатый век и ранее). Сельское хозяйство, садоводство и шелководство в шестнадцатом веке.	
ПЕРИОД II (1661-1740)	28
Характеристики периода. Мельчайшие анатомы. Ранние представления о природе ископаемых. Сравнительная анатомия; изучение биологических типов. Адаптация растений и животных; естественная теология. Спонтанное зарождение. Естественная история Джона Рэя. Масштаб природы. Пол цветковых растений.	
ПЕРИОД III (1741-1789)	49
Характеристики периода. Системы цветковых растений; Линней и Юссей. Реомюр <i>история насекомых</i> . Отпочковывание новых животных (гидра); другая форма размножения без спаривания (тля). Исторический или сравнительный метод; Монтескье и Бюффон.	

Студенты-любители, изучающие живых животных. Интеллект и инстинкты низших животных. Пища зеленых растений. Метаморфозы растений. Ранние представления о низших растениях.

ПЕРИОД IV (1790-1858) 89

Характеристики периода. Шпренгель и оплодотворение цветов. Кювье и расцвет палеонтологии. Шамиссо о смене поколений в Сальпе. Бэр и развитие животных. Клеточная теория. Научное исследование высших криптогамов. Обогащение английских садов. Гумбольдт как путешественник и биолог. Предчувствия биологической теории эволюции.

ПЕРИОД V (1859 и позже) 124

Дарвин о происхождении видов. Экспериментальное изучение микробов Пастером.

Хронологическая таблица 141

Подразделения биологии 146

Библиография 147

Указатель 149

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Страница

Карл Эрнст фон Бер

Рисунок Из "Historia Stirpium" Фукса

8

10Сравнительные рисунки скелетовчеловекаиптицыиз "

14, 15

Энтони ван Левенгук

Джон Рэй

Каролюс Линней

Жорж Луи Леклерк, граф де Бюффон

Фронтиспис

из "Historia Stirpium" Фукса

Леонард Фукс

Книги птиц" Белона

Марчелло Мальпиги

33

42

53

65

Введение

Четыреста лет назад, скажем, в 1500 году, биология, наука о жизни, была представлена в основном незначительной и неточной естественной историей растений и животных. Ботаника привлекала больше студентов, чем любая другая отрасль, потому что она была признана необходимым подспорьем в медицинской практике. Зоология того времени, извлеченная из древних книг, больше всего ценилась как источник, из которого проповедники и моралисты могли черпать впечатляющие эмблемы. Анатомия и физиология преподавались у Галена наиболее образованным врачам и хирургам. Несколько скудных сведений о растениях и животных зарубежных стран, смешанных со множеством детских басен, дополняли скудные трактаты по европейской естественной истории. Тогда еще не было общепризнанного факта, что ископаемые кости, зубы и раковины были останками вымерших животных.

Цель следующих глав - показать, как этот незначительный объем информации распространился на биологию двадцатого века; как он обогатился множеством новых фактов, подкреплённых новыми методами и вдохновлённых новыми идеями.

Биология древних.

Задолго до 1500 года существовала недолговечная наука биология, и необходимо объяснить, как она возникла и как угасла. Древние книги и языки, на которых они написаны, учат нас, что в очень отдаленные времена люди обращали внимание на использование растений и повадки животных, давали названия знакомым видам и признавали, что, хотя человеческая жизнь имеет много общего с жизнью животных, она имеет нечто общее и с жизнью растений.

Многочисленные следы интереса к живым существам можно найти в древнейших записях Индии, Палестины и Египта. Еще более интересной, по крайней мере для жителей Западной Европы, является биология древних греков. Греки были народом под открытым небом, жившим в необычайно разнообразной стране, недалеко удаленной от гор или моря. В интеллектуальном плане они отличались любознательностью, воображением и сильным вкусом к рассуждениям. Следовательно, не следует удивляться ни тому, что естественные знания были широко распространены среди них, ни тому, что некоторые из них преуспели в науке. Помимо всего прочего, греки были литературным народом, который оставил после себя обширные записи своих мыслей и опыта. Поэтому греческая наука, и греческая биология в частности, представляют особый интерес и ценность.

Греческие естествоиспытатели в эпоху Александра Македонского или до нее собрали и систематизировали знания земледельца, садовника, охотника, рыбака, собирателя трав и врача; дошедшие до нас труды Аристотеля и Теофраста дают нам некоторое представление о том, что было открыто к тому времени.

Аристотель демонстрирует обширные знания о животных. Он подробно останавливается на специфических инстинктах, таких как миграция птиц, строительство гнезд рыбой *Phycis*, поимка добычи рыбой *Lophius*, защитное выделение чернил сепией и экономия пчелы-ульевики. Он любит объединять множество частных фактов в общие утверждения, подобные этим: ни одно животное, у которого есть крылья, не бывает без ног; животные с парными рогами имеют раздвоенные лапы и сложный жвачный желудок, и у них отсутствуют верхние резцы; полые рога, поддерживаемые костявыми роговыми сердцевинами, не сбрасываются, но твердые рога сбрасываются каждый год; птицы, вооруженные шпорами, никогда не бывают вооружены рвущими когтями; насекомые, у которых жало в голове, всегда двукрылые, но насекомые, у которых жало сзади, четырехкрылые. Он проводит аналогии между вещами, которые внешне непохожи, такими как растения и животные - рот животного и корень растения. Систематический натуралист склонен уделять внимание главным образом различиям между видами; Аристотеля в равной степени интересовало их сходство. Натуралист-систематик распределяет свои описания по видам, Аристотель - по органам или функциям; он первый из сравнительных анатомов. Его концепция биологии (современное слово, но не предмет) охватывает как животных, так и растения, анатомию, физиологию и систему. То, что он обладал зоологической системой, основные подразделения которой были почти такими же хорошими, как у Линнея, ясно из названий и различий, которые он использует; но в его дошедших до нас трудах не изложено никакой формальной системы. Его трактат о растениях, к сожалению, утерян.

Аристотель, как и все греки, не был искушен в экспериментах. Еще не было обнаружено, что эксперимент может быстро и наверняка решить вопросы, о которых можно было бы долго спорить безрезультатно, или что эксперимент, разработанный для ответа на один вопрос, может предложить другие, возможно, более важные, чем первый. Преднамеренные научные эксперименты настолько редки среди греков, что мы едва ли можем указать более чем на два — эксперименты по преломлению света, обычно приписываемые Птолемию, и те, с помощью которых Пифагор, как предполагается, установил числовые соотношения музыкальной гаммы. Аристотель был последним великим деятелем науки, жившим и преподававшим в Греции. Его труды исчезли из поля зрения на много столетий, а когда их нашли, их не столько изучали и исправляли, сколько боготворили.

Греция потеряла свою свободу при Херонее, а вместе со свободой и свои самые прекрасные надежды на дальнейшее интеллектуальное развитие. Тем не менее, на протяжении большей части тысячелетия греческая и семитская школа Александрии усердно и успешно культивировала науки. Здесь мы ничего не должны говорить о геометрии, астрономии, оптике или географии, которым там преподавали, а просто отметим, что Герофил и Эразистрат, которым не мешало то отвращение к нанесению увечий человеческому телу, которое было непреодолимым в Афинах, добились заметных успехов в анатомии и физиологии. С этого времени точные знания о строении тела человека, несомненно превосходящие те, которыми обладал Аристотель, были в распоряжении каждого образованного биолога.

Гений Рима применил себя к целям, далеким от науки. Однако пример Александрии оказал свое влияние на некоторых жителей Римской империи. Гален из Пергама в Малой Азии занимался изучением анатомии человека. Его знания о частях тела, которые можно исследовать простым вскрытием, были обширными, но он не был сведущ в экспериментальной физиологии. Следовательно, его учение, хотя и полное в отношении скелета, главных внутренних органов и

частей мозга, было ошибочным в отношении течения крови через сердце и тело. Спустя столетия после его смерти огромная репутация Галена, как и Аристотеля, была с большим эффектом использована для дискредитации более тщательных исследований. При Римской империи также процветали Диоскорид, писавший о растениях, используемых в медицине, и Плиний старший, составивший обширную, но совершенно некритичную энциклопедию естественной истории.

Из этих фактов мы видим, как древние народы, населявшие Средиземноморский бассейн и в значительной степени руководимые греческим интеллектом, не только стремились систематизировать те знания о растениях и животных, которыми, несомненно, обладает каждая энергичная и наблюдательная раса, но и с еще большей решимостью трудились над созданием науки об анатомии человека, которая была бы полезна для искусства медицины. Эти усилия возобновлялись раз за разом в течение пяти или шести столетий, но в конце концов были подавлены завоеваниями длинной череды иностранных держав — македонян, римлян, арабов—мусульман и северных варваров, каждая из которых была более враждебна знанию, чем ее предшественники.

Угасание научных исследований.

Упадок Римской империи привел к временному угасанию цивилизации на большей части Западной Европы. Наука в течение нескольких столетий преподавалась, если преподавалась вообще, по небольшим руководствам, составленным из древних авторов. Геометрия и астрономия были вытеснены астрологией и магией; медициной редко занимались, за исключением евреев и обитателей религиозных домов. Литература и изобразительное искусство вымерли почти повсеместно.

Несомненно, практические знания фермера и садовника, а также сельские предания передавались от отца к сыну во все темные века, но естественные знания, передаваемые книгами, претерпели почти полный упадок. Учение, приписываемое Физиологу, является достаточным доказательством этого утверждения. Физиологус - это имя, данное на многих языках в течение тысячи лет известному автору популярных трактатов по зоологии, которые также называются Бестиариями, или книгами зверей. Здесь рассказывалось, как лев спит с открытыми глазами, как крокодил плачет, когда съедает человека, как у слона всего один сустав в ноге, и он не может лечь, как пеликан возвращает к жизни своих детенышей, окропляя их собственной кровью. Эмблемы бестиариев служили украшением средневековых проповедей; еще во времена Шекспира поэзия черпала из них немалую часть своих образов; они были вырезаны на скамьях, киосках, крыльцах и горгульях церквей.

В последние годы десятого века нашей эры появились слабые признаки возрождения, которые стали отчетливыми еще через сто лет. С того дня и до нашего собственного прогресс был непрерывным.

Возрождение знаний.

К тринадцатому веку темпы прогресса стали быстрыми. К этой эпохе относят появление морского компаса, пороха, очков для чтения, арабских цифр и десятичной арифметики. В четырнадцатом веке торговля с Востоком возродилась; европейцы посетили Центральную Азию и даже Дальний Восток; число университетов увеличилось; в Италии произошло возрождение

образования, живописи и скульптуры. Гравировка на дереве или меди и печать с помощью подвижных шрифтов датируются пятнадцатым веком. Последнее десятилетие нынешнего столетия часто рассматривается как завершение средневековья; на самом деле оно знаменует собой не начало, а лишь необычайное ускорение нового прогрессивного движения, начавшегося задолго до этого. К периоду между 1490 и 1550 годами относятся великие географические открытия испанцев на Западе и португальцев на Востоке, а также Реформация и возрождение науки.

ПЕРИОД I.

1530-1660

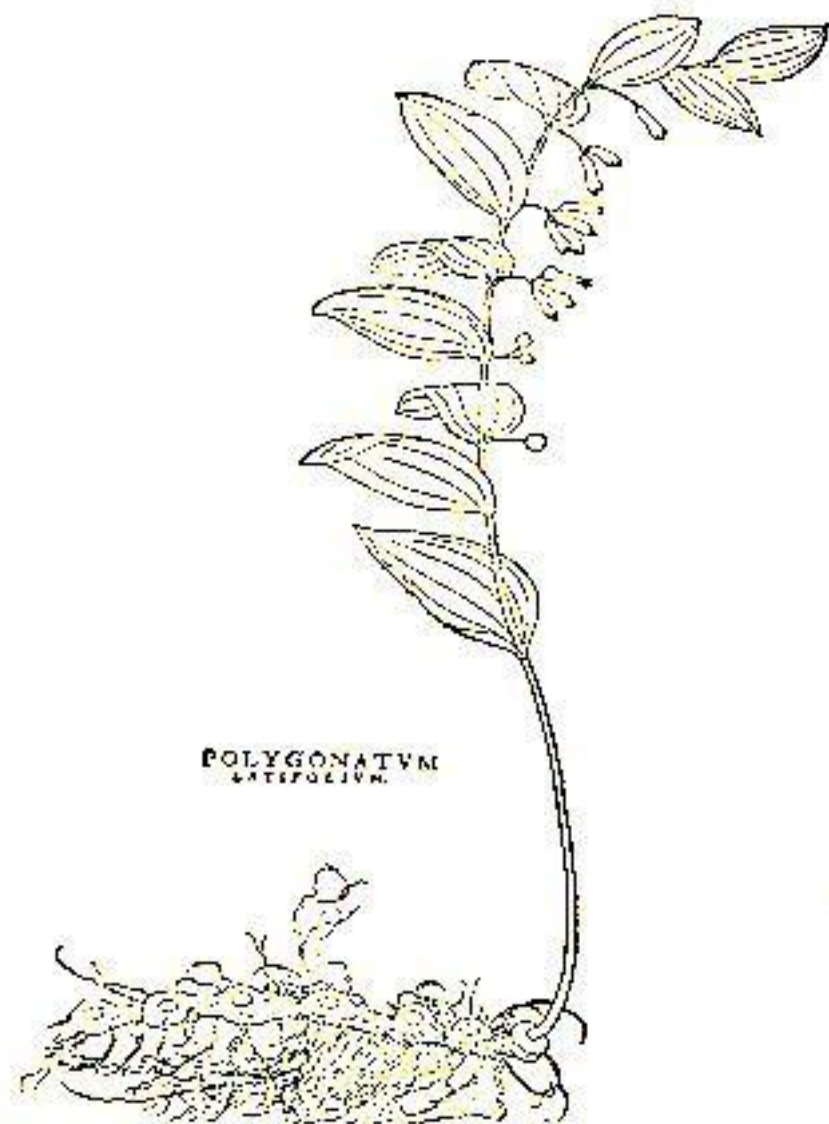
Характеристики периода.

Это время возрождения науки; возрождение обучения началось примерно двумя столетиями ранее. Теперь Европа неоднократно подвергалась опустошению в результате религиозных войн (восстание в Нидерландах, войны Лиги во Франции, Тридцатилетняя война, гражданская война в Англии). Образование по-прежнему было в основном классическим и схоластическим; почти каждый писатель, которого у нас будет возможность назвать, получил университетское образование и умел читать и писать по-латыни. Два великих расширения знаний помогли расширить кругозор людей. Впервые стало известно, что наша планета является незначительным элементом огромной солнечной системы и что христианский мир как по размерам, так и по населению составляет лишь малую часть обитаемого земного шара.

Возрождение ботаники.

Ботаника была одной из первых возродившихся наук. Ее сравнительно раннее начало было связано с тесной связью с прибыльной профессией врача. Сама медицина медленно избавлялась от ненаучных традиций средневековья, и ее отсталость, как оказалось, способствовала прогрессу ботаники. В шестнадцатом веке врач прежде всего назначал лекарства, а поскольку девять десятых лекарств получали из растений, знание ботаники считалось одной из его главных квалификаций. Все врачи считали себя ботаниками, и каждый ботаник считался пригодным для медицинской практики.

Из "Истории стремлений" Фукса, 1542 год. Оригинал занимает целую страницу.



Изображение печати Соломона.

Три немца, которые были одновременно ботаниками и врачами — Брунфельс, Бок и Фукс - проложили путь, опубликовав "Гербарии", в которых растения Германии были описаны и изображены с натуры. Их первые издания появились в 1530, 1539 и 1542 годах. Иллюстрированные гербарии тогда не были новинкой, но в то время как до сих пор они содержали рисунки, которые копировались раз за разом, пока часто не переставали быть узнаваемыми, Брунфельс установил образец лучших вещей, создав то, что он назвал "herbarum vivæ eicones", живые рисунки растений. Каждый из трех новых гербовников содержал сотни крупных гравюр на дереве. Те, что были выгравированы для Фукса, вероятно, более высокого художественного качества, чем все, что появилось с тех пор. Каждое растение, нарисованное четким контуром без растушевки, заполняет страницу фолианта, на которую тексту не разрешается вторгаться. Ботаник, однако, заметит, что увеличенные рисунки почти никогда не

даются, так что мелкие цветки видны просто как точки, и что детали листы не так скрупулезно очерчены, как на современных рисунках. Тексты Брунфельса и Фукса не представляют особого интереса, поскольку в основном посвящены традиционной фармации. Бок, чьи рисунки уступают рисункам Брунфельса и Фукса, восполняет этот недостаток своими наглядными, а иногда и забавными описаниями. Он наслаждается природными приспособлениями, такими как крючки на вьющемся стебле хмеля или эластичная мембрана, которая выбрасывает семена древесного щавеля. Брунфельс не имеет четкой последовательности видов; Фукс отказывается от попытки обнаружить естественную последовательность и принимает алфавитный порядок; Бок стремится объединить растения, которые демонстрируют взаимное сродство ("Gewächs einander verwandt"), хотя такие естественные группы, которые он признает, не названы и не определены.

Леонард Фукс.

Из его *Historia Stirpium*, 1742.



Эти три немецких травяных растения действительно заслуживают того, чтобы называться научными. Представлять растения Германии из жизни, исключать те, которые существовали только в книгах, и стремиться к естественной группировке - это был первый шаг к плодотворному познанию растительной жизни. Стоит на мгновение остановиться на месте, где производились эти травы. Вдоль Рейна цивилизация и промышленность на протяжении многих лет процветали вместе. Здесь и в стране к востоку от великой реки возник могущественный союз семидесяти городов, известный в XIII веке как Рейнская конфедерация; были основаны четыре университета, три из них на берегах Рейна; здесь книгопечатание и гравюра на дереве утвердились в зачаточном состоянии; здесь Реформация также нашла много ранних сторонников. Существовали исторические, экономические и моральные причины, по которым первые печатные книги по естественной истории, иллюстрированные гравюрами на дереве, взятыми из жизни, должны были быть выпущены в Рейнской области, и почему все их авторы

должны были быть протестантами. Почти каждый ботаник шестнадцатого века придерживался той же веры.

Успех первых немецких травников привлек к этой области множество ботаников, среди которых были несколько человек, чьи имена до сих пор с честью помнят. Геснер из Цюриха провел тщательные исследования для великой истории растений, до завершения которых он не дожил. Именно он первым указал на то, что цветок и плод наилучшим образом отражают естественные взаимоотношения растений, и его многочисленные прекрасные увеличенные рисунки послужили примером, который многое сделал для научной ботаники. Ботаники начали понимать, что означает естественная группировка, и признавать, что по-настоящему естественные группы нужно не изобретать, а открывать. Почти случайная последовательность, принятая Брунфельсом, алфавитная последовательность Фукса, деление по назначению (кухонные травы, венчики или гирлянды цветов и т.д.) И логичный, но слишком формальный метод Чезальпини, в котором, как и в современной классификации, много использовалось делений в завязи, — все это было оставлено позади. Л'Обель отделил, бессознательно и несовершенно, однодольные растения от двудольных, выделил несколько легко различимых семейств цветковых растений (злаки, зонтичные, губоцветные и т.д.) и составил первые синоптические таблицы родов.

Возрождение зоологии.

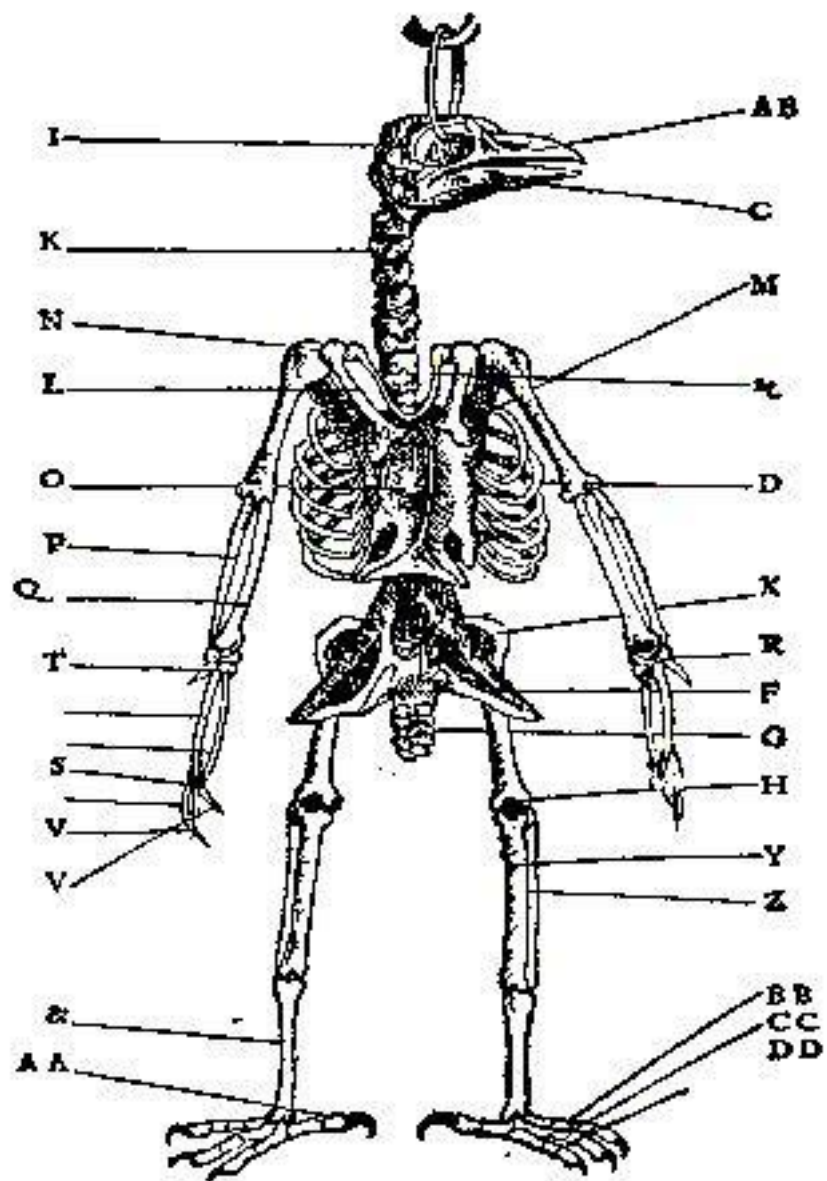
В то время как врачи Рейнской области описывали и вычисляли местные растения, изучение животных начало возрождаться. Зоологи шестнадцатого века испробовали два совершенно разных метода работы. Одна группа людей, которых можно назвать натуралистами-энциклопедистами, была убеждена, что книги, и особенно книги древних, составляли главный источник информации о животных и большинстве других вещей. Они извлекли все, что могли, из Аристотеля, Элиана и Плиния, добавив все, что можно было узнать из рассказов недавних путешественников или от собирателей шкур и раковин. Книги, от которых они в основном зависели, были по большей части написаны людьми, которые не сталкивались с практической естественной историей и ее проблемами, и, к сожалению, были совершенно неадекватны. Многие утверждения, собранные натуралистами-энциклопедистами, были плохо подтверждены; некоторые были даже смехотворно невероятными. Если и предпринимались попытки сделать выводы из фактов — а это было редко, — то чаще всего это были положения морали или естественной теологии, чем содержательные мысли, наводящие на новые исследования. Следовательно, энциклопедический план, даже когда им занимались люди знания и способностей, такие как Геснер и Альдрованди, не давал результатов, пропорциональных затраченному на него труду; истинный путь биологического прогресса был упущен. Натуралисты другой школы описывали и изображали животных своей собственной страны, или, по крайней мере, животных, которых они внимательно изучали. Ронделе, основываясь на личном наблюдении, описал рыб Средиземноморья; Белон описал рыб и птиц, с которыми он встречался во Франции и Леванте. Его *Книга птиц* (1555) представляет собой фолиант, в котором описано и проиллюстрировано около двухсот видов. "Naturel" (естественная история вида) содержит много любопытных наблюдений. Возможно, лучшее, что есть в книге, — это две фигуры, расположенные друг напротив друга и написанные соответствующими буквами; на одной изображен скелет птицы, на другой — человека. Примеру Ронделе и Белона последовали другие зоологические монографии, которые сделали для зоологии больше, чем все знания энциклопедистов.

Ранние представления о системе.

Простодушные люди, не испытывающие потребности в точности в вопросах естественной истории, во все века делили животных на четвероногих, которые ходят по земле, птиц, которые летают, рыб, которые плавают, и, возможно, пресмыкающихся, которые ползают. Эта классификация содержится в вавилонских и еврейских повествованиях о великом потопе. Растения, которые они естественным образом делят на деревья и травы. Однако прошло не очень много времени, прежде чем внимательные наблюдатели стали недовольны столь простой группировкой. Они обнаружили, что летучая мышь - не птица, хотя и летает; что кит - не рыба, хотя и плавает; что змея по всем параметрам ближе к четвероногой ящерице и даже к полевому зверю, чем к ползучему дождевому червю. Гораздо позже они обнаружили, что стручковидные или похожие на розы травы могут напоминать стручковидные или похожие на розы деревья больше, чем все деревья похожи друг на друга. Более того, стало известно множество животных, которых нельзя отнести ни к зверям, ни к птицам, ни к рыбам, ни к рептилиям, и множество растений, которые нельзя отнести ни к деревьям, ни к травам.

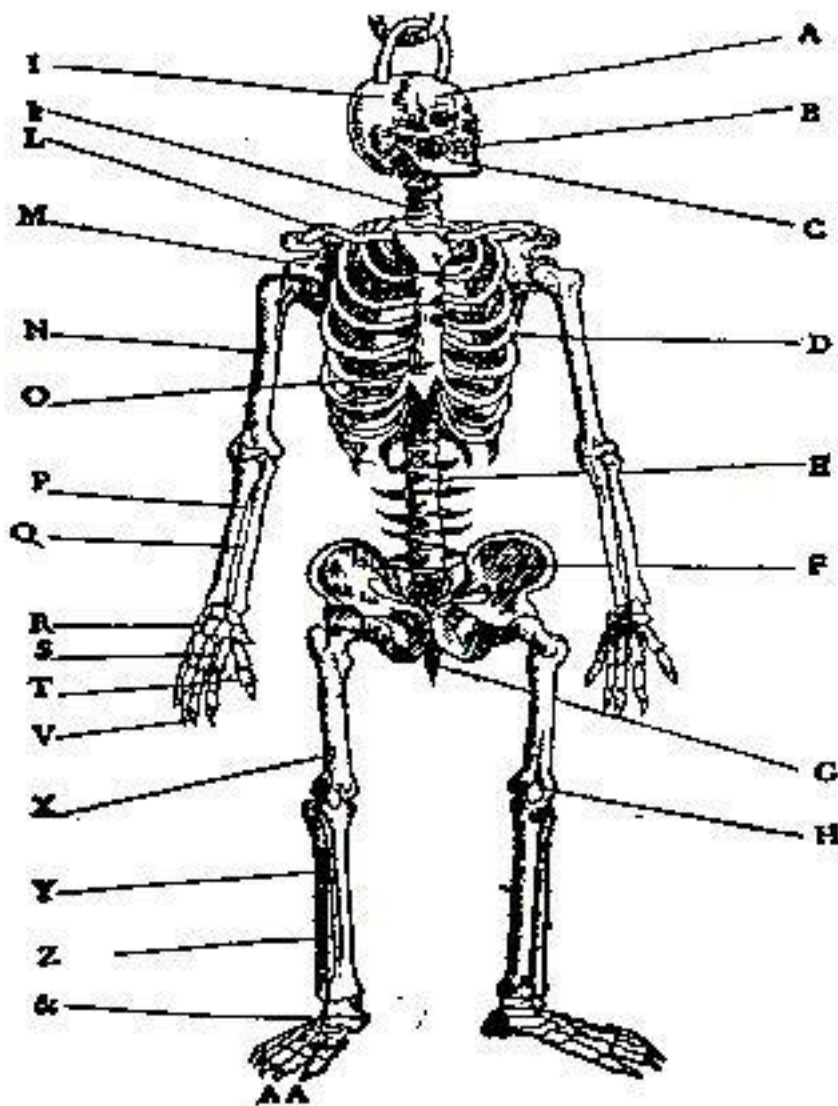
Скелет птицы.

Для сравнения со скелетом человека (напротив), обозначен буквами, чтобы показать соответствующие кости. Из *Книги птиц* Белона, 1555г.



Скелет человека.

Для сравнения со скелетом птицы (напротив), обозначен буквами, чтобы показать соответствующие кости. Из *Книги птиц* Белона, 1555г.



Аристотель оказался вынужден исправить традиционную классификацию животных, чтобы устранить грубые аномалии. Когда обучение пришло в упадок, традиционная классификация вернулась. Таким образом, в *Санитарном кодексе* (впервые опубликованном в 1475 году и часто переиздававшемся) используется разделение на (1) животных и твари, которые ползают по земле; (2) птиц и твари, которые летают; (3) рыб и твари, которые плавают. Ни греки, ни римляне, ни кто-либо другой не предлагали последовательного первичного разделения растений до семнадцатого века нашей эры

Этот конфликт систем должен был вызвать вопросы, касающиеся природы классификации и относительной ценности символов. Некоторые из наиболее поразительных сходств, обнаруживаемых среди животных и растений, носят лишь поверхностный характер; другие, хотя и гораздо менее очевидные, носят фундаментальный характер. Откуда это различие? Почему научная зоология должна придавать так мало значения месту обитания и способу

передвижения; так много - способу размножения и природе скелета? Ответы были расплывчатыми, и даже вопросы были редкими и невнятными. Но в обиход вошел метафорический термин, который с тех пор все более и более определенно ассоциировался с фундаментальным сходством, в отличие от адаптивного. Такое сходство было названо *аффинити*,^[1] хотя не было предпринято никаких попыток объяснить, в каком смысле следует понимать этот термин. Еще в 1835 году один из первых ботаников Европы (Элиас Фрис) мог сказать о родстве между видами только то, что это *quoddam supernaturale*, сверхъестественное свойство.

Приемлемый план классификации животных был составлен гораздо раньше, чем приемлемая классификация растений. Признаки, доступные для классификации растений, для начала менее очевидны, чем те, которые может использовать зоолог. Более того, ботаники были ограничены более узким взглядом на свой предмет. Зоологам, хотя от них и ожидалось, что большую часть своего времени они будут уделять позвоночным, было рекомендовано в большей или меньшей степени изучать всех животных. Ботаники, с другой стороны, были практически вынуждены сосредоточить свое внимание на классификации цветковых растений. Врача, собирателя трав и садовника не интересовали никакие растения, кроме таких, как цветущие и плодоносящие; но от них они ожидали полных описаний и требовали системы, которая позволила бы даже новичку с уверенностью и легкостью различать каждый вид. Задача, поставленная перед ботаником, была сравнима по сложности с построением подробной и вполне удовлетворительной классификации птиц, которую зоология никогда еще не была в состоянии составить, в то время как ради этой давно недостижимой цели пренебрегалось почти всем остальным в ботанике.

Первые английские натуралисты.

В течение большей части трех столетий (с 1300 по 1600 год), в то время как возрождение образования и науки активно шло в Италии, Франции, Швейцарии и Рейнской области, Англия отставала. Гуманистические исследования действительно проводились с выдающимся успехом в Англии сэра Томаса Мора, но больше не на чем было заикливаться для национальной гордости. Возрождение древней литературы, распространение печатных книг, Реформация, новая математика и астрономия, новая ботаника и зоология были в основном работой иностранцев. До XVII века ни один англичанин не был признан основателем научной школы.

Минуя Эдварда Уоттона (1492-1555), который переработал зоологию Аристотеля, почти не повлияв на прогресс биологии, мы можем возглавить список английских натуралистов именем Уильяма Тернера (ум. 1568), писавшего о растениях и птицах Британии. Тернер был реформированным проповедником, который был другом Ридли и Латимера по колледжу. Будучи изгнанным за проповедь без лицензии, он изучал медицину и ботанику в Италии, в Базеле и Кельне. При Эдуарде VI. он вернулся в Англию и был назначен деканом Уэллсского университета, снова бежал на Континент после восшествия на престол Марии, был восстановлен Елизаветой, был отстранен от должности за несоответствие и вскоре умер. Нельзя сказать, что "Травник Тернера" (1551-63) много сделал для английской ботаники. Расположение в алфавитном порядке, свойства и добродетели растений описаны у древних авторов, а большинство рисунков заимствовано. Тем не менее, это было нечто особенное - изучать распространенные растения Англии под руководством человека, который учился у

Люка Гини, занимался ботаникой на Рейне и был учеником, другом и корреспондентом Конрада Геснера, самого образованного натуралиста Европы. *История птиц Тернера (Historia Avium)* была опубликована на латыни в Кельне в 1544 году,^[2] и, следовательно, является более ранней, чем "Книга птиц" Белона. В "Истории" среди отрывков, почерпнутых из древних источников, кое-где встречается живое описание кормления или постройки гнезда какой-нибудь английской птицей и приводятся свидетельства о размножении на наших островах птиц, которые, подобно журавлю, долгое время были известны нам только как редкие гости. О воздушном змее Тернер говорит, что в городах Англии он имел обыкновение вырывать мясо из рук детей. В его время скопа была известна англичанам больше, чем им хотелось бы, потому что она опустошала их пруды; рыболовы обычно смешивали наживку с ее жиром. Тернер в немалой степени демонстрирует тот дух пристальной наблюдательности, который в более поздний и более спокойный век проявился в Гилберте Уайте.

Доктор Джон Кайус (предполагается, что это латинизированная форма Кей), второй основатель крупного Кембриджского колледжа, был врачом после Эдуарда VI, Марии и Елизаветы; в юности он учился у Везалия в Падуе. Как и Тернер, он был другом и корреспондентом Геснера, для которого написал отчет о собаках Британии (*De Canibus Britannicis*, напечатанный на латыни в 1570 году), в котором предпринята попытка классифицировать все породы и дать некоторый отчет о применении каждой из них. В списке нет бульдога, пойнтера или современного ретривера. Однако есть водяной спаниель, и собаки уже были обучены добывать дичь. Тернспит, который не был отдельной породой (Кай называет его дворняжкой), уже давно вытеснен. Любопытная антикварная информация, такая как упоминание об оружии, ранее использовавшемся спортсменами, и устаревшие клички собак, вознаграждают читателя за этот краткий трактат.

Томас Маффет написал (снова для Геснера) книгу о насекомых, в которую вошли заметки Пенни и Уоттона. Никто из троих не дожил до появления печатной книги, которая была наконец выпущена сэром Томасом Майерном в 1634 году. Она не критична, запутанна и проиллюстрирована самыми грубыми гравюрами на дереве.

"Травы" Джона Джерарда (1597) и "Две книги о растениях" Паркинсона скорее забавны, чем ценны. Оба автора были виновны в недобросовестном плагиате - пороке, который нельзя искупить ни любопытными фигурами и отрывками фольклора, ни даже владением шекспировским английским. Издание "Джерарда" Томаса Джонсона (1633) намного лучше оригинала; Рэй назвал его "*Gerarde emaculatus*", то есть очищенным от пятен.

Можно сказать, что преемственность влиятельных английских естествоиспытателей начинается с Рэя, Уиллоби и Мартина Листера, все они принадлежат ко второй половине семнадцатого века.

Расцвет экспериментальной физиологии.

1543 год - памятный год в истории науки. Затем появился трактат Коперника о *вращении небесных тел*, законченный задолго до этого, но отложенный из страха перед криком новизны и абсурдности, который, как он объясняет в своем предисловии, наверняка поднимут тупые люди, несведущие в математике. Престарелый астроном, парализованный и умирающий, смог

удержать в руках свою книгу перед смертью. В том же году Везалий, молодой бельгийский анатом, опубликовал свою книгу *"Строение человеческого тела"*, богатую фактами, установленными путем вскрытия. Некоторые из этих фактов считались противоречащими учению Галена. В следующем году враждебность медиков вынудила Везалия сжечь свои рукописи и отказаться от оригинальной работы; ему еще не было тридцати лет.

Гален учил, что в организме есть две группы сосудов (артерии и вены), и что в каждой группе есть приливы и отливы. Ничего не зная о сообщениях между конечными ветвями артерий и вен и уклоняясь от предположения, что артерии и вены полностью разделены и обособлены друг от друга, Гален учил, что кровь в сердце переходит из одной группы сосудов в другую. Перегородка между желудочками должна быть пористой и позволять крови просачиваться насквозь. Везалий не осмеливался открыто оспаривать физиологию Галена, но он искренне восхищался "делом рук Всемоущего", которое позволяет крови проходить из правого желудочка в левый через плотную перегородку, в которой глаз не может различить отверстий. Фабриций из Аквапенденте в 1574 году продемонстрировал клапаны вен, хотя он так и не пришел к истинному пониманию их действия. Его знаменитый ученик Уильям Гарвей, которого в важных вопросах предвосхитили испанец Майкл Сервет и Реалдо Коломбо из Кремоны, опубликовал в 1628 году четкое описание, подкрепленное адекватными экспериментальными данными, двойного кровообращения в теле и легких и сообщений между артериями и венами в тканях — сообщений, которые следующее поколение должно было продемонстрировать под микроскопом.

Азелли из Кремоны заново открыл молочные железы в 1622 году; они были известны Эрасистрату задолго до этого, но забыты. Вскрыв брюшную полость собаки, он увидел множество тонких белых нитей, разбросанных по брыжейке, и заметил, что при проколе одной из них вытекает жидкость, напоминающая молоко. Дальнейшее исследование показало ему, что эти сосуды, как и вены, обладают клапанами, которые позволяют течь только в одном направлении. Пеке, французский врач, объявил в 1651 году, что млечные пути открываются в грудной проток, который присоединяется к венозной системе. В 1653 году Рудбек из Упсалы описал еще один набор сосудов, лимфатические; они снова снабжены клапанами и открываются в грудной проток, но заполнены прозрачной жидкостью.

Влияние этих открытий на физиологию и медицину было очень велико, но на этом оно не закончилось; таким образом, весь круг студентов-биологов и еще более широкий круг людей, занимавшихся другими науками, были поощрены следовать экспериментальным путем к знанию. Уоллис, описывая встречи ученых, проходившие в Лондоне в 1645 году и в последующие годы, упоминает циркуляцию крови, клапаны в венах, млечные и лимфатические сосуды среди предметов, возбуждавших их любопытство; в то время как натуралист Рэй благодарил Бога за то, что тот позволил ему увидеть, как тщеславная философия, царившая в Университете во времена его юности, была заменена новой философией, основанной на эксперименте, — философией, которая установила вес и упругость воздуха, изобрела телескоп и микроскоп и продемонстрировала циркуляцию крови, млечных желез и грудного протока.

Естественная история далеких земель (Шестнадцатый век и ранее).

Путешествия и торговля познакомили древний мир со многими товарами из далеких стран. Хорошо налаженные торговые пути поддерживали связь Европы с Аравией, Персидским заливом и Индией. Египтяне, финикийцы и греки исследовали все известные моря и привозили

в средиземноморские порты разнообразные иностранные товары. Во времена Римской империи для развлечения населения ввозили диковинных животных; шелк, жемчуг, яркое оперение, красители и лекарства для удовлетворения роскоши богатых.

Долгое время после падения империи внешняя торговля вдоль берегов Средиземного моря поддерживалась. Константинополь все еще оставался крупным торговым центром. Шелк не только импортировался с Востока, но и выращивался в окрестностях Константинополя в шестом веке. Хлопчатник, сахарный тростник, апельсиновое дерево и лимонное дерево постепенно распространялись на север и запад, пока не прижились в Италии, Испании и на островах Средиземного моря.

Западная Европа на протяжении многих веков имела незначительную долю в этой торговле. Крупные и приметные животные Африки и Азии, такие как слон, верблюд, камелопард, страус, пеликан, попугай и крокодил, были бы вообще забыты, если бы не случайное упоминание в Библии и Бестиариях. Мало что делалось для того, чтобы дополнить местные пищевые растения и лекарства импортными продуктами, и знания о чужеземной растительности стали такими же расплывчатыми, как и о чужеземных животных.

В тринадцатом веке сообщение между Западной Европой и Дальним Востоком было восстановлено. Китай был открыт татарским завоеванием, и Марко Поло смог добраться до двора хана Хубилая. Паломники из Святой Земли привезли информацию, которая, какой бы скудной она ни была, была принята с нетерпением. Одна из самых ранних печатных книг (1486 г.) содержит "Путешествия Бернарда из Брейденбаха", каноника Майнца, повествование о котором украшено любопытными гравюрами на дереве, на которых мы можем разглядеть жирафа и длиннохвостую макаку.

Географические открытия шестнадцатого века впервые дали людям достаточно полное представление о планете, которую они населяют. Кругосветные плавания доказали, что это действительно земной шар. Карты мира, удивительно точные, учитывая новизну информации, которую они содержали, были выгравированы еще в 1507 году. Исследователи Америки занимались не только составлением географических карт, завоеванием Мексики и Перу, поисками золота и распространением истинной веры, но также изучением странных животных и растений, которые они видели; и новости, которые они привезли, были с нетерпением приняты в Европе. Королева Изабелла поручила Колумбу, когда он отправлялся в свое второе путешествие, привезти ей коллекцию птичьих шкурок; но это может быть скорее доказательством ее любви к модному мастерству, чем интереса к естественной истории. Папа Лев X. любил читать своей сестре и кардиналам "Десятилетия Петра мученика Англериуса", [3] в которой описываются события Нового Света. Впервые стали известны опоссум, ленивец и муравьед, колибри, ара и тукан, удав, варан и игуана. Картофель и кукурузу начали выращивать на юге Европы, помидор был хорошо известным садовым растением, опунция распространялась по берегам Средиземного моря, а табак в значительной степени импортировался. К концу семнадцатого века мирабилис и садовый тропеолум были завезены из Перу, так называемые африканские бархатцы - из Мексики, а подсолнухи - из Северной Америки. Оставалось еще более ста лет, прежде чем примула вечерняя, пассифлора и американские лобелии стали привычны европейским садоводам, а ипекакуана и хинное дерево - европейским врачам.

Сельское хозяйство, садоводство и шелководство в шестнадцатом веке.

В самые мрачные периоды средневековья регулярно занимались сельским хозяйством и садоводством. Тирания, жадность поселенцев, набеги варваров, частные войны и суеверия могут уничтожить все, что украшает человеческую жизнь, но они вряд ли когда-либо истребляют население крупных районов,[4] и пока люди живы, они должны возделывать землю.

Эпоха Карла Великого была периодом жестоких лишений для жителей Западной Европы, но памятные грамоты великого короля показывают, что улучшение садоводства было предметом его большой заботы. Знать и религиозные дома содержали ухоженные сады, которые изображены на средневековых картинах. Мы меньше знаем о положении крестьянства, но ясно, что они пахали, сеяли, жали и вскапывали свои маленькие огороды, какой бы сомнительной ни была перспектива наслаждаться плодами своего труда.

Прогрессивное средневековье (примерно с 1000 по 1500 год н.э.) значительно повысило комфорт богатых и облегчило страдания бедных. Теперь мы слышим о странах (Англия, Нидерланды, западная половина Германии, северная половина Италии), где свободные люди обрабатывали свою собственную землю или богатели за счет торговли, и эти люди не довольствовались лишь поддержанием жизни. При поздних Плантагенетах шерстопроизводители этой высокогорной страны, простирающейся от Линкольншира до Бристольского канала, продемонстрировали свое богатство, построив множество поместий и красивых перпендикулярных церквей, многие из которых сохранились до сих пор. Не может быть никаких сомнений в том, что они были внимательны к сельским производствам, которые являются таким большим источником комфорта и удовольствия.

В шестнадцатом и семнадцатом веках фламандцы, трудолюбивый и предприимчивый народ, населявший плодородную страну, превзошли остальную Европу в сельском хозяйстве и садоводстве. Л'Обель, сам фламандец, с гордостью говорит о живых растениях, завезенных во Фландрию из Южной Европы, Азии, Африки и Америки. К концу шестнадцатого века или несколькими годами позже сирень, лаванда, календула, подсолнечник, тюльпан и императорская корона, огурец и садовый ревень, помимо многих улучшенных сортов местных овощей, были отправлены из Фландрии во все части Западной Европы. На протяжении многих поколений английское сельское хозяйство и садоводство, и не только они, но также английское кораблестроение, навигация, инженерное дело и торговля, рассматривали Нидерланды как главные школы изобретательства и главные рынки сбыта, на которых можно было получать новые продукты.

В конце шестнадцатого века джентльмен из Виваре (современный Ардеш) по имени Оливье де Серр написал книгу об управлении земельными ресурсами,[5] которая оставляет сильное впечатление о рвении к совершенствованию, охватившем тогда Европу. Де Серр прежде всего стремился распространить культуру производства шелка во Франции. На эту тему он писал с полным знанием дела, разводя шелкопрядов в течение тридцати пяти лет. Король Генрих Четвертый разделял его надежды и оказывал ему практическое содействие. Хорошо известно, что таким образом была положена начало крупной промышленности; к 1780 году ежегодный урожай шелковых коконов во Франции оценивался почти в миллион фунтов стерлингов, в то время как в 1848 году он вырос до четырех миллионов. Де Серр стремился способствовать

выращиванию тутового дерева не только потому, что его листья являются пищей для шелкопряда, но и потому, что он верил, что волокна лыка пригодятся при изготовлении веревок и тканей. Он также попытался возродить древнюю практику высиживания яиц с помощью искусственного нагрева. От него мы узнаем, что индейка, недавно завезенная из Мексики, уже стала важным дополнением к птичьему двору, в то время как кукуруза из Мексики и свекла со средиземноморского побережья были прибыльными культурами. Среди новых приспособлений Де Серр упоминает искусственные луга, ветряные и водяные мельницы, резервуары, не вытесанные из камня, и теплицы.

[1] Аристотель, Чезальпини, Геснер и Рэй входят в число авторов, использующих это слово или какой-либо синоним.

[2] Теперь это стало доступным для всех читателей благодаря перепечатке и переводу г-на А. Х. Эванса.

[3] Письмо Петра Мученика, 26 декабря 1515г.

[4] Истребление краснокожих в Северной Америке - самый заметный случай, зарегистрированный в истории. Австралия и Тасмания представляют примеры в меньшем масштабе.

[5] *Сельскохозяйственный театр*, 1600.

ПЕРИОД II

1661-1740

Характеристики периода.

В Западной Европе это было время консолидации, сменившееся периодом насильственных перемен. Религиозные войны уступили место династическим и политическим. Во Франции потрясения предыдущих ста лет утихли под властью сильной монархии; порядок и утонченность стали первостепенными целями правящих классов; литература, изящные искусства и науки находились под покровительством двора. Другие страны, насколько могли, подражали примеру Франции. Образование по-прежнему оставалось в основном классическим, но антисхоластический бунт, впервые давший о себе знать триста лет назад, неуклонно набирал силу; Декарт, Ньютон и Локк теперь были более влиятельны, чем аристотелианцы. Это была эпоха новых научных обществ (Королевское общество, Парижская академия наук, *Academia Naturæ Curiosorum* и т.д.).

Мельчайшие анатомы.

Увеличительные стекла имеют значительную древность. Сенека упоминает использование стеклянного шара, наполненного водой, для увеличения размеров и четкости маленьких букв. Роджер Бэкон (1276) описывает хрусталиковые линзы, которые могли бы использоваться при чтении стариками или теми, у кого было ослаблено зрение. Как только Галилей сконструировал свои первые телескопы, он понял, что подобный инструмент может увеличивать мельчайшие объекты, и сделал микроскоп, который позволил увидеть строение глаза насекомого. В течение двадцати лет после этой даты работающие оптики Голландии, Парижа и Лондона продавали составные микроскопы, которые, хотя и были громоздкими и имели оптические дефекты, открывали любознательным множество чудес природы. Работающие натуралисты вскоре стали отдавать предпочтение простым линзам, иногда высокой мощности, и именно с их помощью были выполнены все лучшие работы семнадцатого и восемнадцатого веков.

Мощь микроскопа как инструмента биологических исследований была в некоторой степени раскрыта в *микрографии* Гука (1665). Роберт Гук был человеком необычайной изобретательности и научной изобретательности, который принимал ведущее участие в ранней работе Королевского общества. Он открывает свою книгу рассказом о простом и сложном микроскопе своего времени, а затем продолжает объяснять с помощью больших и искусно выгравированных пластин строение ряда мельчайших объектов. Наиболее интересными являются: фораминисцентная раковина, кристаллы снега, тонкий срез пробки, на котором видны составляющие ее клетки, плесень, немного флюстры, нижняя сторона листа крапивы с ее эпидермальными клетками и жгучими волосками, строение пера, лапка мухи, чешуйки крыла мотылька, глаз мухи, личинка комара и блоха. Красота рисунков и острота некоторых пояснений замечательны, но отсутствие связи между обсуждаемыми темами мешает *микрографии* подняться на очень высокий научный уровень.

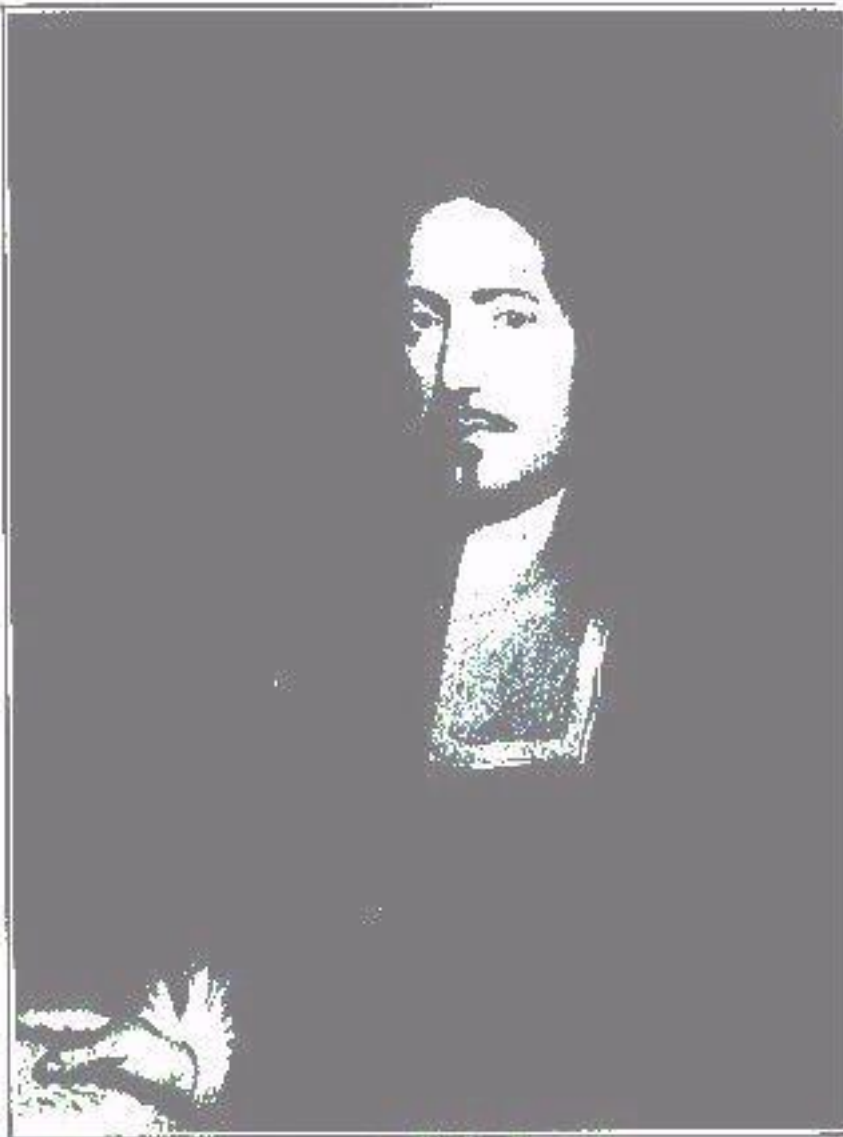
Сваммердам относился к микроскопу как к инструменту непрерывного биологического исследования. В его глазах изучать с предельной точностью мельчайшие творения Создателя было священным долгом. Насекомые давали ему неисчерпаемый запас природных приспособлений, в которых при более пристальном рассмотрении всегда обнаруживались еще более совершенные приспособления к условиям жизни. Он сумел пролить луч ясного света на запутанный вопрос о превращении насекомых и смел со своего пути софизмы, которыми философия школ затемняла превращение гусеницы в мотылька или головастика в лягушку. Он продемонстрировал постепенный прогресс кажущегося внезапным превращения некоторых насекомых, окунув в кипящую воду сытую гусеницу, а затем обнажив части мотылька или бабочки, которые почти достигли своей полной формы под кожей личинки; после этого было легко обнаружить те же части у куколки.

В великом труде Сваммердама "*Естественная библия*", или Книга природы, нет более ценной главы, чем та, что посвящена пчеле-улью. Это насекомое долгое время было излюбленным объектом изучения, но только те, кто был вооружен микроскопом и разбирался в мельчайших деталях анатомии, могли решить множество сложных вопросов, с которыми оно было связано. Аристотель и другие древние естествоиспытатели говорили о *царе* пчел, которого некоторые пчеловоды семнадцатого века были склонны называть маткой. Правда ли, что королева была самкой, возможно, единственной самкой в улье? Этот вопрос Сваммердам решил с помощью самого наглядного анатомического доказательства, а именно, вырезав ее яичники. Он указал

на сходство между маткой и рабочими, такое как наличие жала у обоих, но не обнаружил уменьшенных репродуктивных органов рабочих и ошибочно заявил, что они никогда не откладывают яйца. Путем тщательных вскрытий он доказал, что трутни являются самцами сообщества. Как и когда происходит оплодотворение матки, он не смог разобрать.

Marcello Malpighi.

С гравюры А. М. Тобара, написанной маслом, подаренной Мальпики Королевскому обществу.



Рассечение жала, хоботка и сложного глаза пчелы было задачей по душе самому Сваммердаму, но настолько сложной, что все его терпение и мастерство не могли уберечь его от случайных

промахов. Он завещал своим преемникам множество благородных примеров того, как следует исследовать истории жизни.

Мальпиги из Болоньи можно назвать первым из гистологов, поскольку еще во второй половине семнадцатого века он исследовал ткани многих животных и растений. Его работа над тканями растений настолько тесно сопровождалась аналогичными исследованиями англичанина Неемии Гроу, что нелегко выделить приоритет ни тому, ни другому. Мальпиги был первым, кто продемонстрировал капилляры, соединяющие артерии с венами, первым, кто исследовал железы человеческого тела и чувствительные сосочки кожи. По просьбе нашего Королевского общества он составил отчет о строении и истории жизни шелкопряда, который запомнился как самое раннее анатомическое исследование любого насекомого. Мальпиги также применил свой микроскоп к куриному эмбриону и вычислил его основные стадии. Его рассказ о формировании сердца и сосудов цыпленка - замечательный пример быстрого понимания новых структур.

Если мы предположим, что *Микрография* Гука будет значительно расширена, чтобы стать вместо мимолетного занятия человека, занятого сотней других интересов, главным занятием долгой и кропотливой жизни, мы получим приблизительное представление о микроскопических откровениях Левенгука. Его исследования были бессистемными, хотя и не такими бессистемными, как у Гука; должно быть, он часто тратил месяцы на исследования, от которых Гук отказался бы через столько же недель. Оба путешествовали по всему царству природы, и им не хватало той концентрации, которая делала работу Сваммердама такой продуктивной и продолжительной.

Antony van Leeuwenhoek.

С портрета кисти Верколье, приложенного к *Epistolæ ad Soc. Reg. Angl.*, Leyden, 1719.



Левенгук работал с простыми линзами, отшлифованными и смонтированными собственными руками. Было легко изготовить линзы с высокой увеличительной способностью, но трудно исправить их оптические дефекты, направить достаточно сильный свет на объект и сфокусировать линзу. Когда он хотел разослать свои препараты для изучения другим людям, он считал, что лучше всего фиксировать объекты в фокусе и снабдить каждый объект отдельной линзой. С помощью таких микроскопов ему удавалось изучать и изображать мельчайшие объекты, такие как кровяные тельца, сперматозоиды и бактерии. На сперматозоиды обратил его внимание молодой голландский врач по имени Хамм; но именно рассказ Левенгука о них и его смелая теория об их физиологической *роли*, которая принесла им такую известность. Левенгуку мы обязаны первым открытием коловраток, инфузорий, гидр, дрожжевых клеток, бактерий и поколения тлей без родителей мужского пола.

Традиция мельчайших анатомов никогда не была утрачена, хотя мы не сможем продолжить ее на этих страницах. Лайонет (см. стр. 61) даже превзошел Сваммердама в тщательной отделке некоторых своих препарирований насекомых.

Ранние представления о природе окаменелостей.

На протяжении всего шестнадцатого века натуралисты вели оживленные споры о раковинах, которые находят далеко от моря и даже на вершинах высоких холмов. Были ли они когда-либо частью живых животных или нет? Такой вопрос вряд ли мог серьезно обсуждаться среди простодушных людей; но ученые мужи шестнадцатого века редко были простодушны. Их учили спорить, и аргументы могли сделать правдоподобным предположение, что подобные формы возникли в результате брожения или под влиянием звезд. Эти доктрины были настолько распространены, что любой древний философ заслуживает уважения последующих поколений за то, что он считал раковины, кости и зубы свидетельствами животной жизни. В этом уникальном почетном списке мы находим имена Чезальпини, Палисси, Шиллы, Стенсона, Гука и Вудворда.

В Англии долгое время продолжалась борьба между философией и здравым смыслом. Доктор Ральф Кадворт из Кембриджа учил, что в природе существует подчиненная творческая сила ограниченной мощи и мудрости, к несовершенству которой можно отнести "ошибки и неумелости", которые время от времени портят работу. Этой подчиненной творческой силе он дал название "растительной души", или "пластичной природы". Никто, кроме Кембриджцев, по-видимому, не почувствовал весомости рассуждений Кадворта; но некоторые из них, и особенно Джон Рэй^[6] и Мартин Листер, защитили его выводы в опубликованных трактатах. Листер в главе, посвященной "кохлитам", или камням в форме раковины, указал, что они отличаются от настоящих раковин тем, что имеют больший размер, встречаются вдали от моря, состоят из простого каменистого вещества и часто несовершенны. Некоторые натуралисты предполагали, что живые животные кохлитов все еще обитают на больших глубинах моря, но Листер, очевидно, думал иначе.

В восемнадцатом веке все больше и больше преобладала вера в то, что окаменелости - это останки настоящих животных и растений, причем гибель и запечатывание организмов обычно приписывали Ноеву потопу. Обнаружение окаменелостей на высоких горах казалось настолько убедительным подтверждением библейского повествования, что Вольтер был вынужден придумывать ребяческие объяснения, чтобы опровергнуть столь нежелательный для него вывод. К концу столетия большинство натуралистов приняли доктрину о том, что подавляющее большинство окаменелостей представляют собой остатки ныне вымерших организмов, — доктрину, которая была подкреплена замечательными открытиями Кювье (см. стр. 93). Почти в то же время Уильям Смит установил важную истину о том, что почти каждая окаменелость со значительной точностью отмечает определенный этап в истории земли.

Сравнительная анатомия: изучение биологических типов.

Между 1660 и 1740 годами сфера естественной истории заметно расширилась. Система до сих пор была преобладающей, но системы были частичными, рассматривая позвоночных животных и цветковые растения настолько подробно, насколько позволял уровень знаний, но почти

игнорируя беспозвоночных и криптогамов. Система теперь изучалась такими натуралистами, как Рэй и Линней, более рьяно, чем когда-либо, но рассматривались новые аспекты естественной истории, применялись новые методы, включались новые группы организмов. Многие замечательные беспозвоночные были впервые анатомически исследованы. Клод Перро и его коллеги из Академии наук препарировали животных, умерших в королевском зверинце, и сравнивали части и органы одного животного с органами другого; Дюверни сравнивал лапу льва с человеческой рукой; в Англии Тайсон изучал анатомию шимпанзе, морской свиньи, опоссума и гремучей змеи, повсюду выискивая переходы, которые, по его мнению, соединяют все организмы и образуют "Естественный ключ в этом удивительном лабиринте Творения". Новые микроскопы помогли привлечь внимание к низшим и более мелким животным. С 1669 года, когда Мальпиги описал анатомию и историю жизни тутового шелкопряда, была изучена последовательность того, что мы сейчас называем биологическими типами; среди них было много беспозвоночных. Эдмунд Кинг и Джон Мастер внесли свой вклад в трактат Уиллиса "О животном мире" (1672) "Анатомия устриц, раков и дождевых червей", иллюстрированный наглядными и полезными таблицами. Хайде (1683) написал отчет о строении съедобной мидии (*Mytilus*), в котором упоминается ресничное движение в жабрах; Пупар (1706) и Мери (1710) написали отчеты о прудовой мидии (*Anodon*). За тщательными исследованиями Сваммердама насекомых и их превращений последовала длинная череда мемуаров Фриша в Германии, Реомюра во Франции и (вскоре после окончания обсуждаемого периода) Де Гира в Швеции. Необычайное трудолюбие и мощь Сваммердама и Реомюра отводят очень видное место в биологии семнадцатого и восемнадцатого веков изучению строения и истории жизни насекомых. Великие обобщения сравнительной анатомии не относятся к этому периоду; тем не менее, в проницательных и ярких замечаниях недостатка нет.

Адаптация растений и животных: Естественная теология.

Естественные приспособления и некоторые проблемы, которые они предполагают, были тщательно изучены в течение этого периода. Бок и Чезальпини еще раньше обсудили механизмы вьющихся растений, водных растений и растений, которые выбрасывают свои семена на расстояние. Сваммердам не в первый раз изобразил спорангии и споры папоротника; Гук - перистому мху. Ранние тома "Академии наук" содержат множество исследований естественных приспособлений. Перро описал втягивающийся коготь льва, заостренные сосочки на его языке, желудок жвачных животных и спиральный клапан кишечника акулы. Он усовершенствовал описание Гуком строения пера, и его увеличенные изображения кусочка обычного пера и кусочка страусиного пера можно было бы вставить в любой современный трактат о строении животных.^[7] Пупар следил за более поздними стадиями развития пера. Мери подробно, но живо описал язык дятла, объяснив, как он используется для сбора насекомых, как он высовывается и втягивается, как его убирают, когда он не используется. Турнефор изобразил косые волокна бобового стручка, которые он назвал *мышцами*, и показал, как они закручивают клапаны и выдавливают семена.

Естественная теология занимала много места в мыслях натуралистов, которые изучали и писали между 1660 и 1740 годами. Рэй рассуждал о *Мудрости Бога, проявленной в Творении*. Сваммердам регулярно закрывал разделы своей *Естественной Библии* выражениями благочестивого восхищения. Можно было бы привести длинный список книг, специально посвященных одной и той же теме.^[8] Одной из слабостей естественных теологов была их привычка рассматривать вселенную как существующую для удобства человека. Еще более

фатальной была пристрастность, с которой они излагали факты. Остановливаясь на приспособлениях, обеспечивающих благополучие конкретных животных или растений, они умалчивают о страданиях, причиняемых естественными процессами.

Самопроизвольное зарождение.

На протяжении многих веков каждый натуралист думал, что у него есть достаточно доказательств существования поколения животных и растений без родителей. Он знал, что в плотно закрытых бутылках с уксусом появляются живые черви; что личинки могут питаться в сердцевинах яблок, на которых нет внешних повреждений; и что сорняки появляются в садах, где раньше ничего подобного не было. Определенные виды животных и растений характерны для определенных стран; что может быть более вероятным, чем то, что они произошли от почвы? Басни и обманы подтверждали то, что все принимали за факты наблюдения. Великое имя Аристотеля использовалось для подтверждения веры в то, что насекомые появились в результате гниения; угри и рыбы, называемые Афиями, - из речного ила. Вера в процесс трансмутации часто сочеталась с теорией самопроизвольного зарождения. Фрэнсис Бэкон не только утверждал, что насекомые зарождаются из разлагающихся веществ, но и утверждал, что дубовые ветви, воткнутые в землю, породили виноградные лозы.

К концу семнадцатого века одному пытливого уму пришло в голову, что частный случай самопроизвольного зарождения, который был принят всеми без колебаний, поддается менее загадочному объяснению. Франческо Реди (1626-1698), врач герцога Тосканского, опубликовал в 1668 году отчет о своих экспериментах по выведению слепней. Он обнаружил, что из мяса одного и того же животного может получиться несколько видов мух, в то время как одна и та же муха может вылупиться из разных видов мяса. Он увидел мух, откладывающих яйца в мясе, и извлек яйца из их яичников. Когда он отогнал мух марлей, в мясе не появилось личинок, но яйца отложились на марлю. Реди пришел к выводу, что мухи образуются из яиц, отложенных самками. Он также изучал насекомых-галлов и червей, которые питаются растущими семенами. Как и предыдущие наблюдатели, он был сбит с толку, обнаружив живых личинок в галлах или орехах, которые, по-видимому, были целыми, и паразитических червях, которые время от времени обнаруживаются в мозговой оболочке и других закрытых полостях четвероногих. Такие примеры заставили его ухватиться за предположение о "животворящем принципе", который сам по себе порождает живые существа, — предположение, противоречащее более истинной доктрине, которой он учил в других местах. Валлисньери смог объяснить, как яйцо попадает в розовую галлу, на которой чуть позже не было обнаружено никаких следов повреждения; в то время как Мальпиги исследовал молодой орех и обнаружил и дырочку, и яйцо. Как паразитические черви проникают в мозговую оболочку овцы, можно было объяснить только в более позднем возрасте. Тем временем Сваммердам, Левенгук, Реомюр и многие другие специальные исследователи подтвердили и расширили эксперименты Реди с мухой-надувалкой; и каждый новый случай нормального зарождения в крошечном организме делал что-то, что ослабляло веру в самопроизвольное зарождение.

В конце восемнадцатого века это убеждение возродилось в форме, опровергнуть которую было не так-то просто. Левенгук обнаружил, что органические вещества, разлагающиеся в воде, часто приводят к появлению множества микроскопических организмов самых разнообразных видов, многие из которых могут противостоять высыханию на воздухе и возобновлять свою

деятельность при повторном увлажнении. Бюффон, всегда готовый к умозрительному объяснению, утверждал, что такие мельчайшие организмы возникли спонтанно и что они были способны объединяться в тела большего размера и более сложной структуры. Нидхэм подкрепил теории Бюффона экспериментами. Взяв мясные настои, закупорив их и запечатав мастикой, он подвергал их нагреванию, которое, по его мнению, было достаточно сильным, чтобы уничтожить жизнь; через некоторое время микроскоп выявил изобилие живых существ, которые, как он утверждал, возникли из мертвой материи. Спалланцани повторил эксперименты Нидхэма с более строгими предосторожностями, запечатал свои колбы, оплавив их горлышки в пламени, а затем погрузив их в кипящую воду до тех пор, пока они не нагрелись полностью. Настои в таких колбах оставались прозрачными; на поверхности не образовывалась накипь; при вскрытии они не издавали неприятного запаха; и с помощью микроскопа нельзя было обнаружить никаких признаков жизни. Чтобы ответить на возражение о том, что растительная сила настоев была разрушена длительным нагреванием, он просто позволил воздуху проникнуть внутрь, после чего микроорганизмы быстро появились снова. Методы Спалланцани, хотя и намного лучше всех, которые применялись ранее, не совсем безупречны, и на них нельзя положиться в атмосфере, богатой микробами; но их было достаточно, чтобы создать убедительное предположение, что жизнь зарождается в инфузиях микробов, занесенных с воздухом.

Это ни в коем случае не было концом спора, который разгорался снова и снова, пока не был положен конец, окончательно или нет, было бы неразумно предсказывать, экспериментами Пастера.

Естественная история Джона Рэя.

В шестнадцатом, семнадцатом и восемнадцатом веках в каждом было по крайней мере по одному натуралисту с широкой эрудицией и неутомимым трудолюбием, который взял на себя заботу собирать информацию, касающуюся всех отраслей естественной истории, совершенствовать систему и обучать новых работников. Геснер, Рэй и Линней последовательно занимали это почетное положение.

Рэй изначально был стипендиатом Тринити-колледжа в Кембридже, который привлек к себе внимание благодаря знаниям в области академических исследований. Затем его вдохновила надежда расширить знания о растениях и животных и создать то, что мы теперь называли бы описанием фауны и флоры Великобритании. Его план предусматривал тщательное личное наблюдение, поездки по стране и за границу, а также сотрудничество учеников и друзей.

Джон Рэй.

Со старой гравюры портрета кисти Фейторна.



Его главным помощником был Фрэнсис Уиллоби, молодой человек из богатой семьи; в то время как Мартин Листер, стипендиат Кембриджа, который уже успешно занимался естественной историей, принял независимое участие в этой работе. Рэй мудро начал с того, что было под рукой, и опубликовал каталог растений, произрастающих в окрестностях Кембриджа. Это был не просто список видов, а записная книжка, наполненная результатами долгих наблюдений и чтения. Начались путешествия в поисках свежего материала. Затем хорошо продуманный план Рэя был нарушен бедствиями, которые сокрушили бы менее решительного человека. Он был изгнан из Кембриджа Актом о единообразии и вынужден в течение многих лет работать репетитором в частных семьях. Когда это рабство подошло к концу, его единственным средством к существованию была небольшая пенсия, завещанная ему Уиллоби, на которую он жил в деревенском уединении. Уиллоби был прерван в возрасте тридцати шести лет, накопив много информации, но ничего не завершив. Листер стал модным врачом, для которого

естественная история была не более чем изящным развлечением. Все бремя предприятия легло на Рэя, который мужественно вынес его до конца. Он выполнил свою долю работы, подготовил к печати несовершенные рукописи Уиллоби и перед смертью смог выполнить обещание, данное сорок лет назад, о процветании в юности. Излишне говорить, что "Естественная история Британии", написанная по большей части бедным и изолированным студентом, была далека от того, чего Рэй мог когда-то разумно ожидать достичь.

Рэй, как и другие ранние натуралисты, видел, что методичный каталог видов, составленный по некоему принципу, который мог быть принят во все времена и во всех странах, был необходим для прогресса естественной истории, и такой каталог составлял существенную часть его плана. Возможно, ему было немного не хватает того умения распознавать скрытые сходства, которое было даром великих систематизаторов, но его трудолюбие, ученость и искренность достигли многого. Он рассмотрел четвероногих, птиц, рептилий, рыб, насекомых и растения всех видов. Британские виды, естественно, привлекали особое внимание, но Рэй не преминул познакомиться с природными произрастаниями зарубежных стран, частично благодаря своим собственным путешествиям, а частично сравнивая описания исследователей. Он пользовался любой возможностью для изучения анатомии и физиологии замечательных животных и растений и уделял внимание практическому использованию естественной истории. Британские натуралисты были обязаны ему первыми полезными руководствами для использования в полевых условиях.

Рэй был первым ботаником, который официально разделил цветковые растения на однодольные и двудольные. Вполне естественно, что время от времени он ставил не на место растения, общий вид которых обманчив (ландыш, парижанка, рускус и др.). Возможно, он был первым, кто сформулировал определение вида; но здесь его успех, как и следовало ожидать, был невелик. Вид был для него особым видом растения или животного, который в точности воспроизводит свои особенности поколение за поколением. Например, любое растение, которое вырастает из настоящего семени, согласно Рэю, составляло бы вид. Согласно этому определению, многие расы растений, которые, как известно, были выведены в питомниках, будут считаться настоящими видами.

Масштаб Природы.

Никто не может внимательно изучить большое количество растений и животных, не уловив реальных или воображаемых различий между ними. Градация *землероек, обезьян, человекообразных, тап*, не очень далека от реальной генеалогической преемственности, подтвержденной структурными и историческими доказательствами. Градация *рыбы, кита, овцы*, с другой стороны, хотя и казалась столь же правдоподобной ранним спекулянтам, не подтверждается структурой и историей. В эпоху Аристотеля и долгое время после него страус считался связующим звеном между птицами и млекопитающими, потому что он обладал, помимо очевидных птицеподобных черт, поверхностным сходством с верблюдом (длинная шея, быстрота бега, обитание в пустыне и довольно мнимое сходство пальцев ног). Сидячие, ветвящиеся зоофиты были названы промежуточными между животными и растениями; кораллы и ракообразные - промежуточными между животными или растениями и камнями. Аристотель был убежден в непрерывности природы; его масштаб бытия простирался от неодушевленных предметов до человека и указывал, как он думал, на усилия природы по достижению совершенства. Мальпиги проследил аналогии между растениями и животными, отождествив

семя и яйцеклетку, как это делали многие до него, предположив, что живородящие и яйцекладущие животные происходят из яиц, и сравнив рост металлов и кристаллов с ростом деревьев и грибов. Лейбниц верил, что цепочка существ, поднимающихся по незаметным ступеням от низшего к высшему, была философской необходимостью. Бюффон согласился с тем же выводом и подтвердил, что все возможные звенья в цепи действительно существуют. Поуп рассуждал в стихах об "обширной цепи бытия", которая простирается от Бога к человеку и от человека к небытию. Восемнадцатый век был наполнен этим звуком.

Бонне в 1745 году проследил масштаб природы с более полной детализацией, чем это делалось ранее. Он сделал Гидру связующим звеном между растениями и животными, улиток и слизней - связующим звеном между моллюсками и змеями, летучих рыб - связующим звеном между обычными рыбами и наземными позвоночными, страуса, летучую мышь и лисицу - связующим звеном между птицами и млекопитающими. Человек, наделенный разумом, занимает высший ранг; затем мы спускаемся к полуразумному слону, к птицам, рыбам и насекомым (предполагается, что ими руководит только инстинкт) и, таким образом, к моллюскам, которые переходят от зоофитов к растениям. Растения снова опускаются в фигурные камни (окаменелости) и кристаллы. Затем идут металлы и полуметаллы, которые являются специализированными формами элемента земли. Вода, воздух и огонь, возможно, с эфиром Лейбница, помещены в нижней части шкалы.

В руках Боннета масштаб природы превратился в абсурд, будучи прорисованным так далеко и в таких деталях. Вскоре последовала реакция. Великий немецкий натуралист Паллас в своей работе "*Elenchus Zoophytorum*" (1766) показал, что никакая линейная шкала не может отражать взаимоотношения организованных существ; ветвящееся дерево, по его словам, является подходящей метафорой. Кювье учил, что царство животных состоит из четырех больших подразделений, которые не являются производными одно от другого, и его авторитет превзошел авторитет Ламарка, который все еще утверждал, что все животные образуют единую градуированную шкалу. Последовал полный переворот во взглядах, настолько полный, что в конце концов теологи, которые когда-то видели в масштабах природы доказательство мудрости Провидения, были вынуждены изо всех сил бороться против незаметных градаций, которые, согласно "*Происхождению видов*" Дарвина, должны были некогда соединять то, что теперь является совершенно различными формами жизни.

Сторонники непрерывности в природе XVIII века были не просто неправы, представляя организованный мир как простую цепь или шкалу. Они также ошибались, предполагая, что все ссылки или этапы все еще существуют. Теперь мы можем видеть, что огромное количество безвозвратно исчезло. Можно с уверенностью сказать, что человеческий разум никогда не сможет постичь происхождение видов, кроме как в общих чертах, и даже схема, которая действительно выражала бы генетические отношения многих основных типов, в настоящее время недостижима.

Пол цветковых растений.

Как только люди начали выращивать растения в садах или даже раньше, они, должно быть, заметили, что растения дают семена, и что из семян развиваются новые растения. Греки (Эмпедокл, Аристотель, Теофраст) признавали, что семя растения соответствует яйцеклетке животного, что по существу, хотя и не буквально, верно. Никто из троих не понимал, что процесс оплодотворения всегда или почти всегда предшествует появлению семян. Если бы финиковую

пальму, у которой раздельный пол и которую искусственно оплодотворяли с незапамятных времен, можно было выращивать в Греции, Аристотель не сказал бы, что растения не имеют пола и не требуют оплодотворения. Его ученик Теофраст знал только понаслышке о мужской и женской финиковых пальмах и утверждал, что обе приносят плоды. Плиний, триста лет спустя, назвал пыльцу оплодотворяющим веществом и привел мнение наиболее компетентных наблюдателей о том, что все растения бывают двух полов. Возрожденцы ботаники не обращали внимания на пыльцу или функцию цветка; еще более удивительно, что в следующем столетии Мальпиги, который усердно изучал развитие зародыша растения, дал столь поверхностный отчет о тычинке и ее пыльце. Примерно в то же время Грю и Миллингтон выразили свою убежденность в том, что "одеяние" (пыльники) "служит самцу для зарождения семени".^[9] Несколько лет спустя Рэй^[10] говорит о мужском или плодовитом семени, содержащемся в тычинках. В 1691-4 годах Камерариус, профессор из Тюбингена, представил четкое экспериментальное доказательство того, что женские цветки, снабженные только пестиками, свободно дают семена по соседству с мужскими или тычиночными цветками, но не могут этого сделать, когда они изолированы. Он отчетливо сделал вывод, что пыльники - это мужские органы, а пестик - женский. Утверждение, выдвинутое от имени Линнея, что он продемонстрировал или помог продемонстрировать наличие полов у цветковых растений, на самом деле имеет мало оснований. Чтобы разглядеть такие детали процесса оплодотворения, как образование пыльцевых трубок, проникновение семязачек и слияние ядер, потребовались усовершенствованные микроскопы девятнадцатого века.

Почти повсеместное присутствие процесса оплодотворения как у растений, так и у животных - это факт, физиологическое значение которого мы понимаем лишь несовершенно. Современные исследования показали, что пыльцевая трубка является исключительной и присуща только цветковым растениям; подвижная нить криптогамов, аналогичная сперматозоиду животных, без сомнения, является относительно примитивной структурой, которая дает одно из самых убедительных указаний на общее происхождение всех форм жизни.

^[6] Рэй, наконец, поверил, что окаменелости были остатками реальных организмов, но ему все еще сильно мешали его теологические взгляды.

^[7] Второе из двух действительно подверглось такой обработке, но без упоминания имени Перро.

^[8] Смотрите "Жизнь Эразмуса Дарвина" Краузе.

^[9] "Анатомия растений" Гро, 1682.,,,

^[10] Премудрость Божья, 1691.

ПЕРИОД III

1741-1789

Характеристики периода.

Главными историческими событиями являются падение французской монархии, французская революция, возвышение Пруссии, экспансия Англии и Американская декларация независимости. В истории мысли мы отмечаем введение исторического, или сравнительного, метода, который стремится согласовать факты и проследить события до их причин. Влияние науки неуклонно растет, и свободомыслие одерживает множество триумфов; это эпоха Вольтера, Руссо и энциклопедистов, Дэвида Юма, французских экономистов и Адама Смита.

Системы цветковых растений: Линней и Юссей.

Линнея помнят как человека большого трудолюбия, предприимчивости и проницательности, который с детства был вдохновлен страстью к естественной истории и потратил долгую жизнь на ее развитие. Он рано был признан лидером более чем в одной области исследований.

Л'Обель, Морисон и Рэй трудились над созданием естественной системы цветковых растений, и именно они заложили фундамент, на котором строили все их преемники. Работа, однако, не продвигалась неуклонно по первоначальному плану. Когда Линней вышел на сцену, распространенные системы были лишь умеренно естественными и далеко не удобными на практике. Разместить неописанные виды, хлынувшие сюда из Северной Америки и других отдаленных стран, было трудной задачей, с которой университеты и ботанические сады Европы могли справиться лишь частично. Линней, обладавший чутьем делового человека, видел, что ботаника приходит в замешательство и что единственным средством был быстрый и легкий метод, которым можно было овладеть за несколько дней и применять с уверенностью. Он хорошо знал, что такой метод не мог учесть все сложные свойства растений, но разработка совершенного метода потребовала труда поколений ботаников; между тем временное средство, каким бы ошибочным оно ни было, устранило бы насущное зло. Цветущие растения были расположены по делениям завязи или по лепесткам и чашелистикам, но без очень удовлетворительных результатов; Линнею пришло в голову попробовать количество тычинок и фасонов. Любой такой метод неизбежно приводил к множеству аномалий, объединяя растения, которые являются лишь отдаленными родственниками, и разделяя растения, которые являются близкородственными; но некоторых из худших аномалий удалось избежать, и некоторые устоявшиеся семейства (крестоцветные, Сложноцветные, губоцветные) были сохранены в ущерб симметрии. Даже настоятельная потребность в простых определениях, которая позволила испортить такую естественную группу, как зонтичные,^[11] не смогла побудить Линнея отнести *Ranunculus* и *Potentilla* к одному классу.

Линней приобрел популярность для своей системы, соединив ее с недавно принятой доктриной о полах у растений. Эта доктрина не была задумана и продемонстрирована им (см. стр. 48), и она не имела, как мы теперь видим, никакой дополнительной связи с классификацией по тычинкам и фасеткам, кроме того, что объясняла почти повсеместное наличие таких частей у цветковых растений. Но Линней убедил себя, что он сделал больше для установления существования пола у растений, чем кто-либо другой, и что физиологическая важность тычинок и соцветий является доказательством их систематической ценности. Ни одно из этих верований не выдерживает критики, но оба оказали огромное влияние на общественное мнение современности. Так называемая Сексуальная система достигла огромного успеха везде, кроме Франции и Германии. Ботаники с небольшим опытом теперь могли сказать, были ли растения,

которые казались новыми, на самом деле неописанными или нет; если неописанными, то каково их надлежащее место в системе. Скопление систематической ботаники было снято.

Великий натуралист обратился к потомкам, опубликовав "очерк естественной системы цветковых растений", который он сопровождал разумными изложениями философии классификации. Он действительно был сторонником постоянной реформы систематической ботаники; он не верил, что его собственная Половая система может быть окончательной; и он был рад помочь в создании лучшей. С этой целью он объединял группы родов в семейства, на определение которых не претендовал, часто руководствуясь лишь смутным ощущением естественных уз единения. Бернар де Жюссье, один из самых терпеливых и наблюдательных систематиков, посвятил свою жизнь той же задаче и воспользовался примером Линнея. Он ничего не опубликовал, но нашел выражение своим взглядам в обустройстве ботанического сада в Версале. Впоследствии его идеи были развиты его племянником А. Л. де Жюссье в *"Родах растений"* (1789).

В конце концов, сродство стало общепризнанной основой каждой ботанической системы. Никакому практическому удобству, никакому соглашению или различию в привычках сознательно не разрешалось отменять это таинственное свойство. Что же тогда такое сродство? Что такое естественные группы животных и растений и как они возникают? До 1859 года никто не мог сказать. Лаконичные сентенции Линнея помогли направить натуралистов на правильный путь, но один-единственный факт показывает, насколько они были неадекватны. Линней решительно и неоднократно заявлял о своей вере в постоянство видов. Но если бы виды действительно были постоянными, родство между видами должно было быть не более чем обманчивой метафорой; сходство между различными видами, исходя из этого предположения, не могло быть результатом наследования.

Несовершенное понимание Линнеем фундаментальной разницы между естественной классификацией живых существ и теми классификациями, которые человек проводит для своих собственных практических целей, еще больше раскрывается в его признании третьего царства природы.^[12] Не только животные и растения, но также горные породы и минералы, по его мнению, имели свои роды и виды. Род и вид, таким образом, становятся простыми логическими терминами, независимыми от наследственности и от самой жизни.

Линней обладал страстной любовью к порядку и ясности, подкрепленной неиссякаемой работоспособностью. Следовательно, он смог с большим успехом послужить своему поколению, систематизировать труд натуралистов, разработать полезные средства для облегчения их труда (такие как его строгая биномиальная номенклатура),^[13] и применить научные знания к практическим целям жизни. Но сложность природы не должна быть внезапно и насильственно приведена к порядку, и большую часть работы Линнея пришлось проделать заново в другом духе. Кювье приводит несколько параллельный пример. Кювье тоже был неукротимым работником. Его организаторская сила поразила Наполеона, и не было более великого мастера ясной мысли и четкого выражения. Но, подобно Линнею, Кювье упустил из виду многое из того, что уже смутно ощущалось и неуклюже формулировалось задумчивыми философами, зародыши мысли, которым было суждено стать всемогущими в течение одного-двух поколений. Не следует думать, что труды Линнея и Кювье были потрачены впустую. Все, что

было действительно ценного в их трудах, было сохранено, и биология никогда не забудет, сколь многим она обязана их усилиям на протяжении всей жизни.

Carl von Linnécute; (Carolus Linnæus).

С гравюры (1779) по портрету кисти Рослина.



Реомюр и история насекомых.

Реомюр родился в богатстве и своевременно использовал свой досуг для изучения наук и завоевания себе места среди натурфилософов. Его склонности направили его сначала к математике, физике, а чуть позже - к практическим искусствам. Он сыграл ведущую роль в

великолепном описании французской промышленности, которое было предпринято Академией наук. Не довольствуясь описанием используемых процессов, он постоянно работал над их улучшением. Производство стали, жести и фарфора, навешивание экипажей и подгонка осей, усовершенствование термометра, стеклянных ульев и высиживание птичьих яиц с помощью искусственного нагрева - вот лишь некоторые из многих предметов, на которые было направлено его внимание. Естественная история постепенно занимала все более видное место в его исследованиях, и великая *история насекомых* занимала последние годы его напряженной жизни.

Реомюр не был ни анатомом, ни систематиком, по крайней мере, он не отличился ни в одной из этих областей биологии. В его время ни о какой биологической лаборатории и не мечтали; ему не хватало навыков манипулирования, как Сваммердаму или Лионету; он не был рисовальщиком, и ему приходилось нанимать художников, чтобы те рисовали для него. Однако одним качеством первостепенной важности он обладал в высокой степени - научным складом ума. Когда он наблюдал за действиями насекомого, ему в изобилии напрашивались вопросы, одновременно мудрые и практичные, и он решил ответить на эти вопросы наилучшим возможным способом, а именно путем наблюдения и эксперимента. Пристальное внимание к деятельности живых существ открывало для его изобретательности и терпения безграничную сферу применения. Более того, все, что он видел, он мог рассказать в простой, но живописной манере, используя язык, знакомый лучшему французскому обществу в поколении, следующем за мадам де Севинье. Рассеянный, но ясный, забавный, но никогда не легкомысленный, он завоевал и удерживал внимание множества читателей, лучших из которых побудил перенять его методы или продолжить исследования, на которые он указал. Наибольших успехов он добился в наблюдении и интерпретации естественных приспособлений насекомых, средств, с помощью которых они добывают пищу и обеспечивают свою безопасность; их трансформаций, инстинктов и обществ. "Кирби и Спенс", который до сих пор остается одним из самых популярных рассказов о насекомых на английском языке, в значительной степени основан на Реомюре; так же как и другие известные трактаты, в которых долг признается менее откровенно. Реомюр значительно расширил знания обо всех видах насекомых, за исключением жуков и прямокрылых, которых он не дождался до описания, и по сей день его *История насекомых* является фундаментальной работой, с которой обязан ознакомиться каждый исследователь жизнеописаний.

Невозможно кратко изложить *Историю насекомых* Реомюра, но мы можем, по крайней мере, привести один пример его метода лечения. Давайте остановимся на его рассказе о хоботке мотылька, первом полном рассказе, который когда-либо был дан. Он говорит нам, что не у всех мотыльков есть эффективный хоботок, хотя и не объясняет, как некоторые из них могут обходиться без этого, казалось бы, столь необходимого органа; это упущение было исправлено более поздними энтомологами. Хоботок, продолжает он, вырастает из головы, как раз между фасеточными глазами. В состоянии покоя он занимает очень мало места, так как свернут по спирали, как часовая пружина; в некоторых случаях он делает всего полтора-два оборота, в других - восемь или десять; основание часто скрыто парой волосистых щупалец, которые служат щупальцами. Тщательное изучение мотылька, порхающего с цветка на цветок, показывает, что он садится на растение, разворачивает свой хоботок, вводит его в венчик, вытаскивает, возможно, на мгновение сворачивает его, а затем снова погружает в трубку. Когда этот маневр повторяется несколько раз, мотылек улетает на другой цветок.

У некоторых мотыльков хоботок лентообразный, у других он цилиндрический. Его можно сделать выступающим, слегка надавив на головку, или развернуть с помощью булавки, продетой в центр шпилья; он состоит из бесчисленных соединений и сужается от основания к кончику. При сильном раскатывании он часто раскалывается вдоль на половинки. В момент выхода из куколки половинки всегда свободны, и их требуется тщательно отрегулировать, чтобы можно было получить непрерывную сосательную трубку. Можно видеть, как только что появившийся мотылек несколько раз перекачивает и разворачивает свой хоботок, пока, наконец, половинки не сойдутся в нужном положении. Иногда они начинают сохнуть еще до завершения операции, половинки трубочек скручиваются, и тогда несчастная моль вообще становится неспособной к питанию. Каждая половинка представляет собой полуканал, соединяющиеся края которого соединяются крошечными крючками. Механизм напоминает Реомюру тот, который соединяет зазубрины пера; в обоих случаях крючки можно быстро и полностью отрегулировать поглаживанием от основания до кончика, и в обоих случаях получается водонепроницаемое соединение. Помимо центрального канала, по которому всасывается жидкость, существуют боковые каналы (трахеи), заполненные воздухом.

Реомюр тщательно скорректировал свои анатомические исследования, внимательно наблюдая за живым насекомым. Он вырастил углозубую моль, которую несколько дней держал без пищи. Когда он увидел, что она постоянно вытягивает хоботок, он положил рядом с ней кусочек сахара. Мотылек сразу же начал сосать и был настолько поглощен утолением своего голода, что позволил Реомюру поднести его на листе бумаги к окну и внимательно рассмотреть через линзу. Хоботок иногда вытягивался на несколько минут за раз, а затем на мгновение сворачивался; его кончик либо использовался для исследования поверхности, либо вплотную прикладывался к сахару. С помощью хрусталика было видно, как тонкий столбик жидкости проходит по центральному каналу к голове. Время от времени, однако, было видно, как по хоботку стекает прозрачная жидкость; это была слюна, которая использовалась для увлажнения сахара, а затем снова всасывалась.

Отпочковывание новых животных (гидры): другая форма размножения без спаривания (тля).

В 1744 году молодой женевец Абрахам Трамбле, наставник семьи Бентинк, который в то время проживал в Англии в Гааге, неожиданно прославился благодаря солидному и своевременному вкладу в естественную историю. Трамбле и его ученики обычно ловили водных насекомых в прудах, принадлежащих резиденции, а летом 1740 года ему случилось собрать немного водяных водорослей, которые он поместил в стеклянный сосуд и поставил на окно. Когда плавающие объекты остановились, был обнаружен маленький зеленый стебель, едва видимый невооруженным глазом, прикрепленный к одному из растений. С одного конца стебля выступали нити или щупальца, которые медленно перемещались. При встряхивании сосуда стебель и щупальца сокращались, но вскоре снова вытягивались. Был ли этот предмет растением или животным? Его форма и цвет были растительными, а были известны чувствительные растения, которые поникали при прикосновении или встряхивании. Дальнейшие наблюдения показали, что он может перемещаться с места на место, что благоприятствовало интерпретации животного. Трембли решил разрезать стебель надвое; если половинки выживут при разделении, этот факт будет способствовать теории растений. Сначала половинки не подавали признаков жизни, за исключением случайного сокращения и расширения, но через восемь дней на срезанном конце прикорневой половины были замечены

небольшие выступы. На следующий день протуберанцы удлинились; на одиннадцатый день они, казалось, превратились в щупальца. Вскоре стали видны восемь полностью сформированных щупалец, и у Трембли было два полных экземпляра вместо одного; оба могли передвигаться.

После четырех лет наблюдений был опубликован объемистый том в кварто, в котором рассказывалась история "пресноводного полипа", название, предложенное Реомюром; латинское название *Hydra* дал Линней. Гидра была открыта и слегка описана сорок лет назад Левенгуком, который видел, как два молодых полипа отделились от одного родительского и самопроизвольно высвободились. Трамбле разглядел все, что мог обнаружить простой объектив, управляемый умелой рукой и острым глазом. Тринадцать пластин были превосходно выгравированы другим любителем, Пьером Лионе, который был во всех отношениях подходящим компаньоном для Трембли. Было доказано, что Гидры охотятся на живых животных, особенно на дафнию или водяную блоху. Когда его хорошо питали, он самопроизвольно разветвлялся снова и снова, образуя сложную массу, состоящую из десятков или даже сотен полипов, соединенных единым основанием. Считалось, что способность к передвижению и способность пожирать добычу определили животную природу Гидры, и с тех пор зоологи придерживаются этого решения. Лайонет опробовал эффект деления на некоторых обычных пресноводных червях и обнаружил, что каждая часть выросла в полноценного червя. Искусственное деление не является обязательным; у червя, называемого Наис, деление происходит спонтанно в определенные сезоны, один сегмент многократно делится, образуя сегменты совершенно новой особи. Процесс может повторяться до тех пор, пока не образуется цепочка червей, которая в конце концов распадается.^[14]

Таким образом, гвоздь был вбит в нужное место. Концепция животного была расширена, поскольку было показано, что животное может ветвиться и размножаться способом, который до сих пор считался присущим растениям. Древние связующие звенья между животными и растениями (зоофиты, губки и т.д.) Никогда по-настоящему не исследовались; никто не знал, какие организмы образовали или населили их растениеподобные скелеты. Но Гидра, благодаря описанию Трембли, являла собой яркий пример животного, обладавшего некоторыми признаками растения. Формы, более неоднозначные, чем Гидра, такие как Вольвокс и Эвглена, в конечном счете должны были сделать различие между животным и растением очень неопределенным и туманным. Именно Гидра дала первый ключ к пониманию строения зоофитов и развеяла ложное представление о том, что кораллы - это растения, несущие цветы, плоды и семена.

Бэр^[15] отметил, что открытие Трембли существенно изменило преподавание физиологии, показав, что животное без головы, нервов, органов чувств, мышц или крови может воспринимать, питаться, расти и передвигаться.

В то время, когда Трембли демонстрировал бесполое размножение гидры, Боннет (см. выше, стр. 45) демонстрировал бесполое размножение тли. Оба натуралиста были уроженцами Женевы, и оба, как и их коллега Лионе, были в некотором смысле учениками Реомюра, который не только подавал им замечательный пример, но и направлял их внимание на перспективные исследования и обсуждал с ними выводы, которые можно было бы сделать. Опыт Реомюра, казалось, подтверждал утверждение Левенгука (см. выше, стр. 34) о том, что тли производят

живых детенышей, даже если среди них нет самцов; но несчастные случаи разрушили его намерение подтвердить это экспериментально, и когда Бонне попросил его предложить работу, Реомюр рассказал ему о проблеме с тлей.^[16]

Боннет наполнила цветочный горшок влажной землей, внесла в него пищевое растение вместе с единственной новорожденной тлей и накрыла все это стеклянной банкой. Через двенадцать дней тля произвела на свет своего первого детеныша; через месяц от того же неоплодотворенного родителя родилось девять. Целых пять поколений были получены без вмешательства самца, причем каждый последующий родитель был изолирован с момента своего рождения. Однако было обнаружено, по-видимому, Лионетом, что, хотя живородящее размножение без участия самцов продолжалось регулярно, пока было много пищи, самцы появлялись ближе к концу лета и оплодотворяли яйца, которым было суждено пережить зиму.

Тля добавила новый и своеобразный пример к известным случаям бесполого размножения (растения и гидры). Последовало много дискуссий, но физиология того времени (и то же самое верно для физиологии нашего собственного века) была неспособна раскрыть все значение наблюдаемых фактов. С тех пор насекомые дали множество неоплодотворенных яиц, которые дают потомство. Один такой случай уже был зафиксирован, хотя ни Левенгук, ни Реомюр, ни Бонне не знали об этом. В 1701 году Альбрехт Хильдесхаймский поместил куколку в стеклянный сосуд и забыл о ней. Мотылек вылупился и отложил яйца, из которых вышло несколько гусениц.

Лионет, о котором мы уже не раз имели случай упомянуть, впоследствии прославился как автор одной из самых трудоемких и красивых монографий о насекомых. Строение личинки козодея было изображено им на восемнадцати пластинках кварто, изобилующих деталями.

Исторический или сравнительный метод: Монтескье и Бюффон.

Примерно в середине восемнадцатого века мы отмечаем внедрение нового или почти нового метода исследования, которому было суждено достичь больших результатов. До сих пор многие люди были достаточно оптимистичны, чтобы верить, что они могут обдумать или решить путем аргументации трудные вопросы, касающиеся происхождения того, что они видят вокруг себя. Было проще, но на самом деле не многообещающе обратиться к древним книгам, которые содержали рассуждения мыслителей прошлых поколений. Теперь, наконец, люди взялись за изучение того, что есть, и с помощью исторических фактов открыли, *как это произошло*. Новый метод сначала был применен к институтам человеческого общества, но в конце концов был распространен на землю, жизнь на земле и множество других важных тем.

Большинство авторов называют этот метод *историческим*, потому что история - главное средство, с помощью которого пытаются проследить причины. Другие называют это *генетическим*, потому что оно восходит, по возможности, к истокам. Его также можно было бы назвать *сравнительным*, потому что в нем сравниваются не только вещи, которые далеко разделены во времени, но и вещи, которые разделены в пространстве, вещи, которые различаются по форме или тенденции, потому что они имеют общее происхождение, и вещи, которые различаются по происхождению, потому что они имеют общую форму или тенденцию. Независимо от того, идет ли речь об институтах, искусствах и обычаях человечества или о видах растений и животных, изучение истории вместе со сравнительным изучением того, что

существует сейчас, приводит к повышению внимания к развитию, и это снова выявляет непрерывность всех природных агентов и процессов — непрерывность во времени и непрерывность сосуществований. Поскольку новый метод преуспел в прослеживании причин многих явлений, которые когда-то, казалось, не подчинялись никаким законам, он во многом укрепил веру во всеобщую причинность.

Вплоть до середины восемнадцатого века книга Бытия почти единодушно признавалась в Европе единственным источником информации о происхождении мира, человека, языков, искусств и наук. Вся продолжительность существования мира была ограничена таким коротким периодом, что медленное развитие было невозможно, и предполагалось, что ранняя история любого рода должна быть чудесной.^[17]

Монтескье (*"Дух Луи"*, 1748) был первым, кто продемонстрировал во впечатляющих масштабах силу исторического метода. Естественное развитие, определяемое неизменяемыми условиями, было для него ключом к правильному пониманию прошлого. Хорошо известно, что кое-где великий мыслитель до Монтескье формулировал нечто подобное той же концепции. Политика Аристотеля^[18] и исследование Вико исторической эволюции римского права (1725) являются запоминающимися предвосхищениями. К 1748 году, дате *"Духа Луи"*, или к 1749 году, дате выхода первых томов Буффона, которые находятся следующими перед нами, *"Principia"* Ньютона практически познакомили студентов-физиков и астрономов с понятием универсальной причинности.

Место Буффона в истории науки - это место человека, который добился великих свершений, несмотря на слабости, совершенно чуждые научному духу. Главным образом это был он, который ценой огромных усилий и в основном за свой счет превратил сады, из которых королевские врачи закупали свои лекарства, в то, что мы теперь знаем как Ботанический сад. Неустанным пятидесятилетним трудом он составил *"Естественную историю"* в тридцати шести томах, заставленных таблицами. Завоевав для себя место рядом с Монтескье и Гиббоном, он использовал это, чтобы привлечь внимание к более широким вопросам биологии и геологии. Он был ярко выраженным вольнодумцем, который с ловкостью проповедовал смелые взгляды, что спасло его от осуждения богословскими трибуналами. Когда его мнения были объявлены противоречащими учению Церкви, он напечатал примирительное объяснение, но никогда не отменял возражавшие против него отрывки, которые продолжали появляться в ряде изданий. Его недостатки, мы должны признать, были серьезными. Он был плохим наблюдателем (отчасти из-за близорукости) и не запоминал мелкие детали. Его враги могли насмехаться над ним, совершая абсурдные ошибки, например, когда коровы сбрасывали рога. Он оттолкнул двух выдающихся натуралистов восемнадцатого века, Линнея и Реомюра, своей невежественной и презрительной критикой. Его сильная склонность к спекуляциям, недостаточно сдерживаемая тщательной проверкой, могла бы привести его к саркастическому замечанию Фонтенеля о том, что невежество менее очевидно, когда оно не в состоянии объяснить *то, что есть*, чем когда оно пытается объяснить *то, чего нет*.

Известность Буффона не сильно пострадала от того факта, что его великую работу больше не читают, кроме тех, кто изучает ход научной мысли. Лишь немногие произведения человеческого интеллекта сохраняют свою ценность по прошествии ста лет, а научные трактаты

устаревают раньше других. Утешительно вспоминать, что если их энергия и быстро рассеивается, то, по крайней мере, преобразуется в свет.

В истории биологии Бюффон, естественно, более важная фигура, чем Монтескье. Бюффон впитал эволюционные взгляды из *Протогеи* Лейбница, которая, в свою очередь, использовала определенные гипотезы Декарта.^[19] *Естественная история* склоняется к некоторой теории эволюции, особенно в более поздних томах. Сначала Бюффон учит, что виды постоянны и полностью независимы друг от друга; несколько лет спустя он готов поверить, что все четвероногие могут произойти примерно от сорока первоначальных форм, в то время как в третьем и последующем отрывке он ставит вопрос, не могли ли все позвоночные иметь общего предка. Он не гнушается утверждать, что один общий план строения пронизывает все животное царство — убеждение, которое он никогда не смог бы адекватно подтвердить фактами; Бэр долгое время спустя (1828) тщетно искал доказательства именно по этому вопросу, в то время как Дарвин в 1859 году признал, что его аргументы и факты доказывают только общее происхождение для каждого отдельного типа животного царства;^[20] он выводится *по аналогии*, что, вероятно, все органические существа, когда-либо жившие на этой земле, произошли от какой-то одной изначальной формы.^[21] В другом месте Бюффон берет на себя смелость заявить, что Природа в своей юношеской энергии создала ряд экспериментальных форм жизни, некоторые из которых были одобрены и приживлены, в то время как другим было позволено выжить, чтобы дать человечеству более широкое представление о ее проектах. В самых фантастических предположениях Бюффона, как правило, есть доля правды, но мы часто жалеем, что он не прислушался к предупреждению Боссюэ: "Главное, что нужно для успеха, - это выбор того, что нужно для достижения цели".

Georges Louis Leclerc, Comte de Buffon.



Несмотря на все его недостатки, мы должны отметить тот факт, что Бюффон стремился интерпретировать настоящее через прошлое, прошлое - через настоящее, геологию - через астрономию, географическое распределение - через физическую историю континентов. Одно из его изречений выражает фундаментальную мысль "*принципов геологии*" Лайелла: "Для того, чтобы узнать, что происходит, и для того, чтобы понять, что происходит, нет никаких доказательств того, что экзаменатор прибыл".

Жесткие различия - это признаки несовершенства теории. Ранние философы различали горячее и холодное, влажное и сухое, светлое и темное, мужское и женское как разные по своему характеру вещи. В более поздние времена органическое и неорганическое, животное и растительное, деятельность материи и деятельность разума были резко разделены. Но по мере роста знаний эти различия стираются; становится ясно, что крайние случаи либо теперь связаны незаметными градациями, либо еще исторически происходят от общего корня. Хаттон,

Лайелл и их преемники ясно дали понять, что история земли не требует никаких действующих лиц и никаких предположений, кроме тех, которые вовлечены в происходящие сейчас изменения; настоящее является непрерывным наследником прошлого. Между всеми формами энергии установлена преемственность. Даже химические элементы, которые когда-то были символами независимости, указывают на то, что они тоже имели общее происхождение. Гипотеза туманности, которая неуклонно становится все более вероятной благодаря научным открытиям двух столетий, сводит все, что может быть воспринято органами чувств, к однородному пару и возлагает бремя доказательства на тех, кто верит, что непрерывность имеет свои пределы. Любая история, будь то планетных систем, или земной коры, или человеческих цивилизаций, религий и искусств, признается как непрерывное развитие с прогрессивной дифференциацией.

Изучающие живых животных любители.

История биологии была бы неполной, если бы не учитывались повседневные наблюдения за самыми распространенными формами жизни. Некоторые из лучших созданы благодаря любопытству людей, для которых естественная история была не более чем случайным развлечением. Уильям Тернер (проповедник, ставший деканом Уэллсского университета), Чарльз Батлер (школьный учитель), Кай и Листер (врачи), Клод Перро (врач и архитектор), Мери и Пупар (хирурги), Фриш (школьный учитель и филолог), Лионет (переводчик и доверенный секретарь), Розель (художник-миниатюрист), Генри Бейкер (книготорговец, получивший образование, обучая глухонемых), Лерой (рейнджер короля Франции), Стивен Хейлс, Гилберт Уайт и Уильям Кирби (сельский священник) и Уильям Спенс (сухопарник) были любителями естественной истории. К этому списку мы могли бы добавить Уиллоби, Рэя, Левенгука, Реомюра, Де Гира, Бюффона, Хьюбертов и Джорджа Монтегю, которые были либо настолько удачливы в своих житейских обстоятельствах, либо настолько преданы науке, что сделали ее своим главным или даже единственным занятием, хотя и не искали в ней пропитания. Значительная часть натуралистов, имена которых были процитированы, занимались привычками и инстинктами животных, и их наблюдения заметно обогатили биологию. Англичанам наиболее знакомо имя Гилберта Уайта, в котором сочетались жажда знаний, точность описаний и чувство поэзии природы.

Уайт использовал свое влияние для поощрения того, что можно назвать *живой естественной историей*, которая, как он понимал, "изобилует анекдотами"[22] и обстоятельствами". Он призывает своих корреспондентов "изучить как можно больше повадок животных; они заслуживают множества описаний". Его пример сделал больше, чем его увещевания. Он сосредоточивает острый взгляд на любом новом или малоизвестном животном, таком как ночница, мыш-собиратель урожая или сверчок-землекоп; обнаруживает естественные приспособления, которые раньше почти не замечались, если вообще замечались, такие как защитное сходство детенышей каменного кроншнепа; подробно останавливается на практических приложениях естественной истории, таких как действие дождевых червей в повышении плодородия почв; и объединяет факты, которые тупой человек поостерегся бы раскладывать по отдельным ячейкам, такие как различные способы, которыми белка, полевая мышь и обыкновенный кролик. поползень извлекают ядра лесных орехов.

Многие любители восемнадцатого века, естественно, требовали книг, написанных специально для них, и иллюстрированные книги с цветными иллюстрациями, выходившие по частям, находили широкую продажу. Некоторые из них были посвящены насекомым, другие - микроскопическим объектам. В соответствии с распространенным мнением, авторы стремились проследить руку Провидения в мельчайших организмах; многие популярные трактаты были полностью посвящены естественной теологии. Некоторые из этих сборников естественной истории содержали оригинальные работы, которые до сих пор не утратили своего интереса. Лучшим является "*Насекомоподобные животные*" Розеля (четыре тома, 4 т. до н. э., 1746-61), запоминающийся среди прочего тем, что содержит оригинальное описание Амбы. Для английских читателей Генри Бейкер написал "*The Microscope Made Easy*" (1743) и "*Применение микроскопа*" (1753).

Интеллект и инстинкт у низших животных.

Период, которым мы сейчас занимаемся (1741-1789), положил начало плодотворному обсуждению умственных способностей животных. Из-за нехватки места мы не можем проследить за ходом расследования от периода к периоду и должны свести в один короткий раздел все, что предполагает его история.

В 1660 году аристотелианцы все еще рассуждали о растительных и чувствительных душах, которые перекидывали мост через пропасть между неодушевленной материей и мыслящим человеком. Декарт пытался доказать, что тела людей и животных представляют собой механизмы, приводимые в действие пружинами, подобными часам. Однако человек, согласно Декарту, обладает душой, совершенно отличной по своим свойствам от его тела, и, по-видимому, не поддается его воздействию. Только человек может думать; животные способны только на физические ощущения и не обладают сознанием. На подобные рассуждения мы не отважимся, довольствуясь, подобно Локку, "пребыванием в спокойном неведении относительно тех вещей, которые, как доказывается при исследовании, находятся за пределами досягаемости наших способностей". Мы просто отметим кое-где факты, установленные наблюдением или экспериментом, и простые выводы, сделанные на основе таких фактов.

Сваммердам и Реомюр, помимо многих менее выдающихся натуралистов, сделали множество наблюдений за деятельностью насекомых. Они мало что внесли в дискуссию, за исключением новых фактов, поскольку привычка заставляла их бездумно приписывать каждое изобретение руке Провидения или же Природе. Некоторые из их фактов, однако, произвели глубокое впечатление, не более чем точное соответствие ячеек пчелиных сот форме, которая, как показали расчеты, была наиболее выгодной.^[23] Совпадение отчасти утратило свой интерес с тех пор, как было обнаружено, что теоретически наилучшая форма ячейки вряд ли когда-либо будет реализована.^[24] Реомюр,^[25] при описании процесса, с помощью которого определенная листогрызущая гусеница создает себе оболочку из эпидермиса листа вяза, показал что гусеница не лишена такого рода интеллекта, который приспособливает меры к обстоятельствам. Он отрезал край, где верхний эпидермис листа переходит в нижний, край, который насекомое намеревалось превратить в одну из сторон своего тела; гусеница зашила разрыв. Он отрезал выступ, который должен был образовывать часть треугольного конца корпуса; гусеница изменила свой план и сделала головной конец, который изначально

предназначался для крепления хвоста. Это наблюдение предвосхищает более известный пример, взятый из "Экономики пчелиного улья" Пьера Хубера, который упоминается ниже.

Буффон[26] с нетерпением выслушивал все выражения восхищения творчеством насекомых. Его плохое зрение и отвращение к мелочам не позволяли ему уделять много внимания таким маленьким существам, и он провозгласил себя соперником Реомюра в физике и естественной истории. Презрение к насекомым удовлетворяло оба чувства сразу. Пчелы, сказал он, вообще не проявляют интеллекта; их действия чисто автоматические, а их хваленая архитектура - всего лишь результат работы в толпе. Ячейки пчелиных сот имеют шестиугольную форму не по причине предусмотрительности, а из-за взаимного давления; замоченный горох в ограниченном пространстве образует шестиугольные поверхности везде, где соприкасается.

Старший Хубер, похоже, отказывал пчелам во всех признаках интеллекта, но его сыну Пьеру было трудно зайти так далеко.[27] Он заметил, что ячейки для хранения в сотах не всегда абсолютно одинаковы; они могут быть удлинены, урезаны или изогнуты, когда это необходимо. Ячейки, которые были грубо обрезаны ножом, были отремонтированы с такой ловкостью и согласованностью, что можно было предположить, что даже у ульевой пчелы есть "право собственности". Пчелы по принуждению строили бы вверх или вбок, а не вниз, как им нравится делать. Обнаружив, что они пытаются вытянуть свои гребни в направлении ближайшей опоры, он накрыл опору листом стекла, на который они не могли опереться. Они сразу же отклонились от прямой линии и продолжили свой гребень в направлении ближайшей *непокрытой* поверхности, хотя это и вынудило их исказить свои клетки. Он пришел к выводу, что пчелы обладают "небольшой долей рассудительности". В наше время, когда всякое сознательное приспособление средств к цели считается достойным названия *разума*, не требуется большого мужества, чтобы спросить, почему мы отрицаем такое свойство всех низших животных.

Несмотря на подобные примеры, любимое выражение "слепой инстинкт" помогло укрепить убеждение в том, что психические процессы животных непостижимы. Невозможно отрицать, что эпитет *слепой* уместен во многих случаях. Птица будет все лето высиживать проклюнувшееся яйцо или безуспешно, но неоднократно пытаться проделать свой туннель в недостаточно широкой глинобитной стене (геоситта). Конечно, подобные примеры не показывают, что *все* действия низших животных лишены разума.

Юм в 1739 году и снова в 1748 году обращался к повседневным наблюдениям за собаками, птицами и другими животными высокого класса. Ему казалось, что факты показывают, что животные, так же как и люди, наделены разумом и способны делать выводы; однако он не приписывал им способности формулировать общие утверждения, считая, что опыт воздействует на них, как на детей и на человечество в целом, только в силу "обычая". Общеизвестно, что собака и другие высшие животные учатся на опыте; Юм рассказывает, например, как старая борзая оставляет более утомительную часть погони более молодым собакам и располагается так, чтобы встретить зайца в ее двойниках. С другой стороны (хотя Юм этого и не говорит), сам человек обладает необучаемыми инстинктами. Короче говоря, Юм не видит оснований для проведения границы между умственными способностями человека и высших животных, хотя и приписывает человеку способность к демонстративному мышлению,

которой животные не обладают. В этом он в значительной степени согласен с Аристотелем,^[28] который утверждал, что у животных очевидны зачатки психических качеств человека, хотя, как и у ребенка, они неразвиты. Учение Юма также согласуется с современными взглядами; сравнительная анатомия, например, "легко способна показать, что физически человек является лишь последним звеном в длинном ряду форм, которые путем медленных градаций ведут от высшего млекопитающего к почти бесформенному пятнышку живой протоплазмы, лежащему на темной границе между животным и растительным миром".^[29]

Подробные доказательства, которые Юм был недостаточно натуралистом, чтобы представить, были подробно изложены с замечательной ясностью и силой Леруа, чьи *Письма о животных* составляют наиболее важный вклад, внесенный в дискуссию за наш период. Жорж Леруа (1723-1789) был *часовым лейтенантом* при последних французских королях и отвечал за парки в Версале и Марли. Поэтому он писал со знанием дела о волке, лисе, олене, кролике и собаке. Его страницы оживлены многими штрихами природы, интересными для читателей, которых, возможно, мало интересует психология. Лерой приписывает волку наблюдательность, сравнение, суждение. Волк должен отметить высоту загона, который окружает стадо, и оценить, сможет ли он расчистить его с овцой в зубах. Волк и волчица искусно сотрудничают в преследовании добычи. Иногда волчица отвлекает овчарку от преследования, тем самым отдавая стадо на милость своего самца. Или же один из двоих будет преследовать добычу до тех пор, пока она не запыхается, тогда другой сможет продолжить бег на выгодных условиях. Старая лиса демонстрирует знание свойств капканов и скорее сделает новую отдушину или будет долго страдать от голода, чем столкнется с ними. Но когда он обнаруживает, что кролик уже пойман, он понимает, что ловушка утратила свою вредную силу. Овчарок можно приучить обращать внимание на вещи, которые не интересуют диких собак или собак других пород; когда, например, стадо прогоняют мимо пшеничного поля, ответственная собака позаботится о том, чтобы овцы не повредили урожаю. Тренированная спортивная собака со временем учится доверять своему собственному суждению, даже вопреки мнению своего хозяина, и спортсмены знают, что они должны направлять молодых собак, но предоставлять старым действовать самим.

С середины восемнадцатого века и по сей день натуралисты и психологи трудятся над тем, чтобы отличить инстинкт от интеллекта. Нетрудно привести четкие примеры каждого из них и показать, что типичный инстинкт является *врожденным* (а не результатом процесса обучения или самовоспитания), *адаптивным* (способствующим благополучию организма), *координируемым нервными центрами* (таким образом, исключая внешне схожее поведение низших животных и всех растений), *приводящим в действие весь организм* (таким образом, исключая большинство, если не все, рефлекторных актов у высших животных, а также замечательные приспособления, осуществляемые костными тельцами и другими частями тела). организмов) и *общие для всех представителей вида или другой группы* (таким образом, исключая индивидуальные склонности).^[30] Таким же образом легко указать на четкие различия между птицей и деревом. Но точно так же, как до сих пор тщетно искали определение, которое отделило бы каждое животное от каждого растения, так и до сих пор было невозможно сформулировать определение, которое, включая все инстинкты, не допускало бы ни одного случая рефлекторного действия или интеллекта. Возможно, наиболее неоднозначные случаи из

всех наблюдаются у насекомых, где, как будет вскоре объяснено, наша информация плохо подходит для проведения точных различий.

Многие натуралисты придерживаются той или иной формы того, что можно назвать теорией *использования* или *унаследованной* памяти, предполагающей, что на способности потомства влияют действия родителя. Некоторые цепляются за веру в то, что привычки можно зафиксировать и передать, и мы должны признать, что фиксация и передача привычек могла бы многое объяснить. Но все факты свидетельствуют о том, что привычки вообще не передаются по наследству и что мы должны искать происхождение инстинктов в другом месте. Пусть натуралисты, мыслящие иначе, попытаются объяснить инстинкты рабочих пчел или муравьев, которые получили свои психические способности не в меньшей степени, чем физические, от длинной череды предков, ни один из которых не добывал себе пропитания. Или пусть они попытаются объяснить случаи с пауками, насекомыми и т. Д., Которые *После откладки яиц* прибегают к инстинктивным приемам защиты своего выводка, стоя над яйцами, перенося их повсюду, загораживая вход в нору и т. Д. Не можем ли мы сказать, что действия родителя не могут повлиять на врожденные инстинкты потомства, которое уже потеряло связь с матерью? Но, несомненно, терпит крах теория инстинктов, которая не в состоянии объяснить способы, с помощью которых рабочая пчела, рабочий муравей и паук обеспечивают безопасность не вылупившегося выводка или благополучие сообщества.

"Происхождение видов" Дарвина пролило новый свет на инстинкт, показав, что естественный отбор может воздействовать на тончайшие модификации. Он может различать оттенки устойчивости к климату, оттенки остроты интеллекта или оттенки мужества. Он может усиливать качества, которые проявляются только у взрослых, прошедших деторождение, или у лиц, от рождения неспособных к размножению. Человеческий отбор, хотя и является грубым инструментом по сравнению с естественным отбором, может породить смелую и выносливую породу собак или эффектные махровые цветы, неспособные давать семена. Во втором случае плодоносящие одиночные цветки продолжают род, как и в садовом подвое. Дарвин указал, что бесплодные махровые цветки Подвоя отвечают рабочим социальным пчелам и муравьям, а плодовые одиночные цветки - функциональным самцам и самкам. Каждая модификация, которая приносит пользу или вред расе, независимо от того, классифицируем ли мы ее как физическую, интеллектуальную или моральную, дает простор для действия естественного отбора.

Сравнительной психологии мелких беспозвоночных, таких как насекомые, препятствует наше несовершенное знание их нервной физиологии. Самоанализ здесь невозможен; экспериментальная физиология и патология, которые так много сделали для психологии высших позвоночных, почти невозможны; аналогия - ненадежный ориентир там, где задействованные структуры заметно различаются. У нас мало чем можно руководствоваться в психологии насекомых, кроме их поведения, а это часто поддается различным интерпретациям. Единственный выход — взять на вооружение лозунг Пастера *"Travaillons!"* - трудности уменьшатся со временем и трудом.

Пища зеленых растений.

Обычное наблюдение научило людей в очень ранние времена, что зеленые растения черпают питание из почвы и что солнечный свет необходим для их здоровья. В эпоху Галилея бельгийский врач и химик Ван Гельмонт попытался исследовать этот вопрос экспериментальным путем. Он посадил стебель живой ивы в высушенную в печи землю, которую поместил в глиняный сосуд. При необходимости подавалась дождевая или дистиллированная вода, а перфорированная крышка предотвращала попадание пыли. Потерей веса из-за опадания листьев пренебрегли. Было обнаружено, что в течение пяти лет дерево увеличилось более чем в тридцать раз по сравнению с первоначальным весом; Ван Гельмонт пришел к выводу, что это увеличение произошло только за счет воды. Мальпиги (1671), руководствуясь главным образом своими микроскопическими исследованиями анатомии стебля и листа, учил, что влага, поглощаемая корнями, поднимается по древесине, становясь (по-видимому, одновременно) аэрируемой большими воздухопроводящими сосудами; что она попадает в листья и там вырабатывается путем испарения, действия солнечных лучей и процесса ферментации; наконец, что выработанный сок проходит из листьев во всех направлениях к растущим частям. Будет видно, что это объяснение, хотя и неполное, дает справедливое приближение к верованиям, которых придерживаются сейчас; более ста лет после времен Мальпиги обычно придерживались менее обоснованных мнений. Хейлз (1727) признал, что зеленые растения в значительной степени получают питание за счет атмосферы; он подробно остановился также на роли листьев в вытягивании воды из почвы и отводе избыточной влаги путем испарения.

Джозеф Пристли, который доказывал, что воздух необходим как для горения, так и для дыхания, в 1771 году провел эксперимент, чтобы выяснить, воздействуют ли растения на воздух так же, как животные. Он положил веточку мяты в сосуд, наполненный воздухом, в котором догорела свеча, и через десять дней обнаружил, что теперь свеча прекрасно горит в том же воздухе. Воздух, хранящийся без растений, в стеклянном сосуде, погруженном в воду, не восстанавливает свою способность поддерживать горение. Было обнаружено, что мята, земляной орех и шпинат подходят так же хорошо, как и мята. Воздух, поврежденный дыханием мышей, восстанавливался зелеными растениями так же легко, как и воздух, поврежденный горением.

Пристли не заметил, что стеклянные сосуды, использовавшиеся в его экспериментах, были выставлены на витрину, и невнимание к этому моменту привело к тому, что некоторые из его попыток повторить эксперимент провалились. Еще больше его озадачило использование сосудов, которые покрылись пленкой "зеленого вещества", вероятно, эвлены. Такие сосуды восстанавливали загрязненный воздух, хотя листьев не было, и при помещении на солнце выделяли значительное количество газа, "дефлогистированного воздуха" Пристли (кислорода). Кислород практически не выделялся, когда зеленая масса была покрыта оберточной бумагой. Было обнаружено, что вода, пропитанная углекислотой, способствует образованию зеленой массы. Нам, которым в школе рассказывали кое-что о свойствах зеленых тканей растений, кажется очевидным, что Пристли должен был путем микроскопического исследования установить, не является ли его "зеленая материя" живым растением. Но он всегда избегал пользоваться микроскопом, поскольку у него было слабое зрение, и после нескольких неудачных попыток таким образом он пришел к выводу, что зеленое вещество не было ни животным, ни растением, а было вещью *sui generis*. Пренебрегая своими наиболее

поучительными экспериментами и не дожидаясь, пока он сможет изобрести новые или хотя бы разобраться в своих мыслях, он отправил в прессу путаное объяснение, которое, казалось, учило, что загрязненный воздух может быть восстановлен одним только солнечным светом.

Голландский врач по имени Джон Ингенхауз, который в то время жил в Англии, прочитал рассказ Пристли и начал расследование самостоятельно. Не вдаваясь в подробности его многочисленных экспериментов, мы можем дать его собственное четкое резюме (сжатое). "Я заметил, - говорит Ингенхауз, - что растения обладают способностью исправлять плохой воздух за несколько часов; что эта чудесная операция происходит благодаря солнечному свету; что она более или менее активна в зависимости от яркости освещения; что только зеленые части растения могут произвести изменение; что листья выделяют наибольшее количество кислорода из-под своей поверхности; что солнце само по себе не способно изменить состав воздуха". Будет видно, что Пристли начал расследование, разработал и выполнил самые необходимые эксперименты и получил отличные результаты. Затем он сбился с пути и, сбивый с толку противоречивыми наблюдениями, которые ему не терпелось согласовать, опубликовал бесплодный и вводящий в заблуждение вывод. Ему ничего не оставалось, как признать, что Ингенхуз разрешил все его недоумения.

Николас Теодор де Соссюр, сын альпийского исследователя, показал в 1804 году, что, когда углерод отделяется от углекислоты воздуха зелеными растениями, элементы воды также ассимилируются, результат, важность которого объясняется тем фактом, что крахмал представляет собой комбинацию углерода с элементами воды. Соссюр также доказал, что соли, полученные из почвы, являются необходимыми ингредиентами растительной пищи и что зеленые растения не способны фиксировать свободный азот воздуха; весь азот, который им требуется, они получают из земли.

Мы не можем дальше следить за историей. Хотя основные факты были установлены еще в начале девятнадцатого века, экспериментальные результаты, представляющие научный и практический интерес, никогда не переставали накапливаться вплоть до настоящего времени.

Метаморфозы растений.

Размышления о природе этого цветка вызвали в свое время интерес, намного превосходящий тот, который испытывался к большинству ботанических вопросов. Литературное величие Гете, который принимал ведущее участие в дискуссии, усилило волнение и по сей день часто вызывает вопрос: что современная наука думает о метаморфозах растений?

Давайте сначала кратко остановимся на некоторых предвосхищениях знаменитого эссе Гете. В последние годы шестнадцатого века Чезальпини, воспользовавшись подсказкой Аристотеля, попытался установить связь между определенными частями цветка и составными слоями стебля. Линней разработал то же самое понятие более детально и с уверенностью, которая почти не нуждалась в доказательствах. Его замечательная теория пролепсиса (предвосхищения) не нуждается в описании, а тем более в обсуждении здесь. Он также позаимствовал и адаптировал аналогию, которая была выдвинута Сваммердамом. Кору дерева, которая, согласно теории пролепсиса, дает начало чашечке цветка, он сравнил с кожей гусеницы, расширение чашечки - со сбрасыванием кожицы, а акт цветения - с метаморфозой,

посредством которой гусеница превращается в мотылька или бабочку. Более рациональными, чем только что процитированные предположения, и более наводящими на размышления морфологов будущего являются его слова: "Principium florum et foliorum idem est" (Цветок и лист имеют общее происхождение) — что, однако, не было очень новым замечанием в восемнадцатом веке. Задолго до Линнея ранние ботаники заметили сходство чашелистиков, лепестков и листьев-семян с листьями-листочками; у Cesalpini есть общее название для всех (folium).

В то самое время, когда Линней был занят своими причудливыми аналогиями, молодой студент-медик по имени Каспар Фридрих Вольф, которому было суждено стать выдающимся биологом, опубликовал диссертацию, которую он назвал *Theoria Generationis* (Галле, 1759). Этот тезис знаменует собой эпоху в истории эмбриологии животных, но что нас здесь беспокоит, так это то, что Вольф исследовал растущий побег, а затем изучал развитие листа и цветка. Он обнаружил, что на ранних стадиях листопад и цветочные листья могут быть во многом похожи, и подумал, что он мог бы отследить и то, и другое до мягкого или даже текучего вещества, которое впоследствии превращается в массу клеток. Ему казалось возможным разделить цветущий побег только на стебель и листья. Диссертацию Вольфа, или, по крайней мере, ту ее часть, которая касалась растения, мало читали и вскоре забыли; его исследования развития животных получили дальнейшее развитие и стали известными.

Гете в 1790 году возродил теорию Вольфа о цветке, не подозревая, что его предвосхитили. "Только наше невежество, - сказал он, когда этот факт стал ему известен, - когда-либо вводит нас в заблуждение, заставляя верить, что мы выдвинули оригинальную точку зрения". Как только он осознал истинное положение дел, он не пожалел усилий, чтобы воздать Вольфу должное в полной мере.

Целью книги Гете "*Метаморфозы растений*" было определить Идею или теоретическую концепцию растения, а также проследить изменения, которым эта Идея подвергается в природе. Эти два исследования составили то, что он назвал морфологией растения - полезный, более того, незаменимый термин, который до сих пор используется в повседневной жизни. Он думал, что сможет обнаружить в бесконечном разнообразии органов цветкового растения одну структуру, повторяющуюся снова и снова, которая постепенно, как по ступеням лестницы, достигает того, что он назвал высшей целью природы, а именно — полового размножения расы. Этой фундаментальной структурой был лист. Положение о том, что все части цветка являются модификациями листа, он защищал тремя основными аргументами, а именно: (1) структурное сходство листьев—семян, листьев-листвы, прицветников и цветочных органов; (2) существование переходов между листьями разных видов; и (3) случайное *возвращение*, как он это называл, специально модифицированных частей к более примитивному состоянию. Эти аргументы были проиллюстрированы множеством хорошо подобранных примеров, ставших результатом длительного и терпеливого наблюдения. Гете, однако, не подкреплял свою позицию сходством развивающихся цветочных органов с развивающейся листвой-листьями, которое было отправной точкой Вольфа. Он независимо пришел к мнению Вольфа о том, что превращение листьев в цветочные органы происходит из-за недостатка питания.

Описание природы цветка Линнеем было внимательно прочитано Гете, который, должно быть, заметил, что преобразование органов для нового использования там описывается как *метаморфоза*. Это слово было задолго до Линнея использовано для обозначения особого

рода изменений, а именно, по-видимому, внезапных перемен, происходящих в истории жизни одного и того же животного. Поэтому было несчастьем, что пример Линнея привел Гете к использованию этого слова в общем смысле приспособления к новым целям. Он, однако, прямо не сравнивал цветение с превращением насекомого, как это делал Линней.

Прием книги Гете "*Метаморфозы растений*" был сначала холодным, но доктрина, которую он отстаивал, постепенно привлекла внимание ботаников, и к 1830 году он смог показать, что она была принята многими хорошими ценителями.

Затем последовали открытия Хофмайстера, за которыми последовало "*Происхождение видов*" Дарвина. Натуралисты вскоре перестали ставить старые вопросы, и старые ответы их не удовлетворяли. Вольф и Гете обобщали цветковое растение до тех пор, пока оно не превратилось в ряд листоносных узлов, чередующихся с междоузлиями, но никакая такая абстрактная концепция не могла пролить свет ни на общего предка всех цветковых растений, ни на стадии, по которым развивалось цветковое растение, и именно их сейчас искали. Хофмайстер выявил фундаментальную идентичность структуры репродуктивных органов цветковых растений и высших криптогамов. С тех пор не было никаких сомнений в том, в какой группе растений мы должны искать предка цветкового растения. Должно быть, это была криптогама, недалеко ушедшая от папоротников и снабженная *спорофиллами*—то есть листовидными чешуйками, на которых, вероятно, находились два вида спорангий, откладывающих мужские и женские споры соответственно. Тщательное изучение ископаемых растений каменноугольных месторождений еще больше приблизило нас к действительному прародителю. Оливер и Скотт [31] указали, что лигинодендрон каменноугольного периода, хотя и демонстрировал несомненное сходство с папоротниками, нес настоящие семена, как сосна или саговник. Известно, что многие другие растения угольных мер сочетают в себе характеристики папоротников и цикад, в то время как некоторые из них, такие как лигинодендрон, пересекали границу и стали, хотя еще и не цветущими растениями, по крайней мере, семеноносцами.

Открытие ископаемого растения, которое так близко подходит к криптогамному предку всех цветковых растений, может напомнить нам, насколько маловероятным было то, что идеальное растение Вольфа и Гете, состоящее из листьев, стебля и других вегетативных органов, но без настоящих репродуктивных органов, должно полностью соответствовать типу, из которого произошли цветковые растения. Ни одно такое сложное растение, как папоротник, не могло бы существовать бесконечно, не обеспечивая оплодотворения яйцеклетки; единственные известные бесполое растения низкосортны и, возможно, недостаточно изучены.

Какой субстрат простой истины лежит в основе учения о метаморфозах растений? Ботаники согласились бы, что все спорофиллы, какими бы модифицированными они ни были, являются гомологичными или подотчетными частями. Плодолистики и тычинки, без сомнения, являются модифицированными спорофиллами. Лепестки иногда, а возможно, и всегда, представляют собой видоизмененные тычинки, а следовательно, и видоизмененные спорофиллы. Мы не должны называть спорофилл *листом*, поскольку он содержит спорангий независимого происхождения, а спорангий является более важным из двух. Общее происхождение листы - листа, прицветника, листа околоцветника, спорофилла (кроме спорангия) и семенного листа остается неизменным. Мы можем представить себе растение, покрытое почти такими же

листьями, некоторые из которых либо несут спорангии, либо размещают их в пазухах. Часть такого примитивного цветущего растения может сохранить свою вегетативную функцию и превратиться в облиственный побег, в то время как другая часть, несущая скопление спорофиллов, может давать мужские, женские или смешанные шишки. От организованного таким образом предка могло произойти любое цветущее растение. Но главное чудо теории Метаморфоз, а именно происхождение тычинок и пестиков из простых листьев, исчезает. Пыльник и семяпочка на самом деле происходят от спорангия, опорный лист которого является лишь вспомогательным.

Основные шаги, с помощью которых была достигнута морфология цветкового растения, таковы: —Чезальпини (1583), за которым последовали несколько других ранних ботаников, признал фундаментальную идентичность листвы-листа, околоцветника-листа и семенного листа. Линней (1759) добавил к списку тычинки и плодolistик - идентификации, представляющие большой интерес, но лишь частично оправданные. Вольф (1759) обосновал сходством развития признание цветковых органов в виде листьев. Гете (1790) проследил структурное сходство, переходы и регресс в листьях с различными функциями. Хофмайстер (1849-57) показал связь между цветковым растением и высшими криптогамами. Оливер и Скотт (1904), унаследовав результаты работы Уильямсона, открыли семеноносное растение каменноугольного периода, одно из большой группы, промежуточной между папоротниками и саговниковыми растениями. В настоящее время можно объяснить сходство различных листовидных придатков цветковых растений происхождением либо из листьев, либо из спорофиллов (последние не являются полностью листьями) некоторых вымерших криптожаб, которые были либо папоротником, либо ближайшим союзником папоротников.

Ранние представления о низших растениях.

Отцы ботаники пренебрегли всем остальным, чтобы сосредоточить свое внимание на цветковых растениях, из которых были получены почти все полезные растительные продукты. Отсутствие соответствующих микроскопов делало практически невозможным изучение структуры и истории жизни папоротников, мхов, грибов и водорослей вплоть до девятнадцатого века. Еще во времена Линнея можно было утверждать, что они развились спонтанно, хотя сам великий натуралист называл их криптогамиями, выражая тем самым свою убежденность в том, что они воспроизводят свой вид подобно другим растениям, но непонятным до сих пор способом. Гертнер, современник Линнея, указал на одно важное отличие, в котором споры криптогамов отличаются от семян цветковых растений, а именно. что они не содержат эмбриона.

Папоротники. Еще до эпохи Линнея было известно, что маленькие папоротники вырастают вокруг старых и что с коричневых пятен на обратной стороне зрелых листьев папоротника можно стряхнуть мелкую пыль. Пыль считалась семенем папоротника, и в эпоху, когда верили в магию, невидимость семян папоротника позволяла легко предположить, что обладатель семян папоротника тоже станет невидимым. Когда микроскоп начали применять к мельчайшим природным объектам, стали внимательно изучать коричневые пятна на листьях папоротника. Уильям Коул из Бристоля (1669), Мальпиги, Гроу, Сваммердам, Левенгук и другие обнаружили коробочки на ножках (спорангии), их эластичное кольцо и крошечные тельца (споры), находящиеся внутри них; казалось очевидным называть капсулы завязями, а споры семенами. Где-то во второй половине семнадцатого века Роберт Морисон, профессор ботаники в

Оксфорде, умерший в 1683 году, посеял споры папоротника хартс-язычкового и в следующем году получил обильный урожай проталов, которые он принял за семядоли. Немного позже, когда было доказано, что цветковые растения обладают мужскими и женскими органами, были предприняты тщательные поиски тычинок и пестиков папоротников и мхов, которые, конечно, найти не удавалось, хотя постоянно объявлялись идентификации, иногда основанные на реальной аналогии. В конце восемнадцатого века некто Джон Линдсей, хирург с Ямайки, располагавший досугом и хорошим микроскопом, повторил эксперимент Морисона, который, по-видимому, был почти забыт. Заметив, что после дождей в тенистых местах, где земля была потревожена, выросли молодые папоротники, ему пришло в голову смешать мелкую коричневую пыль с обратной стороны листа папоротника с плесенью, посеять смесь в цветочный горшок и ежедневно наблюдать, что может взойти. Примерно на двенадцатый день были замечены небольшие зеленые выступы, которые увеличились, пустили корни и образовали двулопастные чешуйки, из которых в конечном итоге выросли молодые папоротники. В 1789 году сэр Джозеф Бэнкс, считавшийся лучшим английским ботаником того времени, попросил Линдси помочь ему отправить вест-индские папоротники в Европу. Линдси ответила, что было бы проще отправить семена, и что семена прорастут, если их правильно посадить. Это было ново для Бэнкса, который потребовал дополнительной информации. Затем Линдси подготовила короткий иллюстрированный документ, который Бэнкс передал недавно созданному Линнеевскому обществу. Будет видно, что Линдсей не смог добавить ничего особо важного к тому, что Морисон установил столетием ранее. Споры все еще отождествлялись с семенами, проталлус все еще был семядолью, и в последующие годы ботаники продолжали искать пыльники на листьях папоротника. На этом этапе мы на время приостанавливаем историю открытия (см. Ниже, стр. 108).

Мхи. Линней заметил, что крупный вересковый мох (*Polytrichum*) бывает двух форм, только одна из которых имеет капсулы, и, кроме того, в сухую погоду капсулы выделяют массы мелкой пыли. Дальнейшего прогресса не было достигнуто до 1782 года, когда Хедвиг в действительно достойных мемуарах описала антеридиум и архегониум мха и проследила путь от капсулы до архегониума. Интерпретируя органы мха с помощью органов цветущего растения, он назвал антеридии пыльниками, капсула была сосудом для семян, споры - семенами, а зеленая нить, испускаемая прорастающей спорой, - семядолями. Такие неверные толкования были тогда неизбежны.

Грибы.—Микели в 1729 году нашел споры нескольких грибов, прорастил их и сформировал изделие. На рисунках показаны сильно разветвленные нити (мицелий), которые зарываются в почву и составляют вегетативную часть гриба, а также кое-где пилеус (гриб, поганка и т. Д.), Представляющий собой плодоношение, прорастающее из мицелия. Его отчет включает в себя лучшую часть того, что известно к настоящему времени о размножении той группы грибов, к которой принадлежит этот гриб.

Водоросли.—Некоторые ранние исследователи (среди прочих Реомюр) изучали увеличенные и мясистые ветви бурых морских водорослей и обнаружили споры, похожие на семена.

Этих скудных знаний об истории криптоигр хватило до девятнадцатого века, когда исследование было возобновлено с использованием более совершенных микроскопов и

гораздо более связным способом, с результатами, представляющими высочайший интерес и важность (см. Ниже, стр. 108).

[11] Связав с ними ряд чужеродных родов.

[12] Третье царство природы было позаимствовано у алхимиков.

[13] Биномиальная номенклатура постепенно вводилась еще со времен Баухинов.

[14] Это открытие обычно приписывают Бонне, но свидетельство Реомюра (*Hist. des Insectes*, Том VI., стр. lvi.) и о Трембли (*Hist. des Polypes d'eau douce*, стр. 323) является решающим в пользу Лионета.

[15] Реден, Том I., стр. 109, 154.

[16] *Инсектологический трактат*, премьерная вечеринка. Два тома. 12 месяцев. Париж, 1745.

[17] В кругах, не затронутых общеевропейской мыслью, такие верования сохранились гораздо позже. Сэр Фрэнсис Гальтон (*Воспоминания о моей жизни*, стр. 67) говорит: "Примерно в 1840 году, когда я жил в Кембридже, кругозор антикваров был настолько узким, что многие наиболее информированные люди буквально верили, что вся история древнего мира содержится в Пятикнижии. Также практически предполагалось, что о происхождении цивилизации в классические времена нельзя было узнать ничего более важного, чем то, что было определенно указано у классических авторов".

[18] "Если что-то и могло отличить *Дух Лоу* Монтескье от гордого девиза "*Продем синус матре творцам*", так это его тесная связь с политикой". ("*Греческие философы*" А. В. Бенна, том II., стр. 429.)

[19] Для описания других ранних гипотез того же рода читатель может обратиться к книге Эдварда Клодда "*Пионеры эволюции*".

[20] *Жизнь и письма*, Том II., стр. 212.

[21] *Происхождение видов*, изд. i., стр. 484.

[22] Уайт использует *анекдот* в старом смысле, подразумевая под ним часть неопубликованной информации.

[23] Реомюр, *История. des Insectes*, Vol. V., Мém. viii.

[24] Дарвин, *Происхождение видов*, глава vii.

[25] Т. III., Мém. iv.

[26] *История. Nat.*, Том IV.

[27] Первое издание "*Новых наблюдений за Абейлями*" (1792) было работой одного Франсуа Юбера; второе (1814) было подготовлено Пьером при содействии его отца и здесь приписывается сыну.

[28] *История. Animalium*, VIII., i.

[29] Huxley's *Hume*, chap. v. Some few naturalists, who are entitled to respectful attention, such as Father Wasmann, author of *The Psychology of Ants*.

[30] Ллойд Морган, "Привычка и инстинкт", Введение.

[31] Фил. Пер., 1904.

ПЕРИОД IV

1790-1858

Характеристики периода.

Первая французская республика и первая французская империя были связаны с огромным всплеском научной энергии. Французская математика, астрономия и физика были выдающимися. Англия пострадала от изоляции во время континентальной войны, но Дэви, Янг, Гершели, Уатт (ныне в расцвете сил), Далтон и Уильям Смит поддерживали научную репутацию своей страны. В Германии это была эпоха Гете и Шиллера; Александр фон Гумбольдт был видным деятелем науки Пруссии. Сорокалетний мирный период, в течение которого во многих частях Европы преобладала реакция, был для Англии и Америки временем неуклонного роста и прогресса.

Шпренгель и оплодотворение цветов.

Конрад Шпренгель, школьный учитель-неудачник, живший на берлинском чердаке и зарабатывавший на хлеб преподаванием языков или всего, что еще хотели изучать его ученики, написал книгу, которая знаменует эпоху в изучении адаптаций. Это была его "*Открытая тайна природы*", которая появилась в 1793 году. Прошло полвека, прежде чем его достоинства были признаны каким-либо влиятельным натуралистом; даже тогда признание было частным и так и не дошло до автора, который умер задолго до этого. Не было ни вручения медалей, ни празднования юбилея, только то, что Роберт Браун порекомендовал книгу Чарльзу Дарвину, который нашел в ней, по его словам, "огромное количество правды".

В 1787 году Шпренгель заметил, что основания лепестков *Geranium silvaticum* покрыты длинными волосками. Убеденный в том, что ни одна естественная структура не может быть лишена смысла, Шпренгель спросил, какой цели могут служить эти волосы. Медоносная железа в их середине наводила на мысль, что они могут защищать мед, не допуская попадания дождя, который легко попадает в этот мелкий цветок. Было обнаружено, что другие цветы, выделяющие мед, обладают механизмами, приспособленными для той же цели. Его первый вопрос повлек за собой второй: почему цветы должны выделять мед?

Мальпиги описал медоносные железы crown-imperial (1672) и увидел, что мед должен выделяться лепестками, а не осаждаться из атмосферы, согласно распространенному в то

время представлению. Кельройтер (1761) показал, что насекомые могут влиять на опыление цветов. Линней (1762) дал медоносной железе название *нектарника*. Он думал, что мед увлажняет завязь, хотя знал о тычиночных цветах, снабженных нектарниками. Он также выдвинул альтернативную гипотезу о том, что мед является пищей для насекомых, которые рассеивают пыльцу своими крыльями. Шпренгель усовершенствовал всех своих предшественников и ясно дал понять, что перенос пыльцы является основным назначением цветочного меда. Изучение цветка незабудки навело его на правильный путь. Здесь он обнаружил, что мед защищен от дождя узостью трубки венчика, вход в которую был почти закрыт внутренними выступами. Выпуклости отличались своим желтым цветом от небесно-голубого венчика, и эта бросающаяся в глаза окраска привела Шпренгеля к выводу, что таким образом можно побудить насекомых искать запасы меда внутри. Он проверил свою догадку, изучив другие медоносные цветы, и вскоре собрал множество примеров пятен, линий, складок и гребней, которые могли не только подсказать насекомым о скрытых запасах меда, но и направить их к точному месту. Изобретения самого разнообразного рода, но все они были направлены на то, чтобы привлечь внимание насекомых и использовать их на благо растения, были вознаграждены постоянными расспросами Шпренгеля. Он обнаружил, что растения с ночным цветением, которые не могут извлечь никакой пользы из цветных узоров, часто имеют большие белые венчики, легко различимые при слабом освещении, и что эти цветы издают запах, привлекательный для ночных насекомых. Он обнаружил, что пыльцевые массы орхидеи на самом деле удаляются крупными насекомыми, хотя здесь в цветке не было обнаружено меда. Плодовитость Шпренгеля в вероятной гипотезе подтверждается его объяснением этого загадочного случая; он предположил, что орхидея является фиктивным медоносом (*Scheinsaftblume*), который привлекает насекомых, принимая заметный размер и окраску, характерные для большинства медоносных цветов. Дарвин подозревал, а Герман Мюллер доказал, что, хотя шпорка цветка орхидеи пустая, при прокалывании она выделяет жидкость, привлекательную для пчел и других насекомых. Шпренгель также обнаружил, как насекомые оказываются запертыми в венчике аристолохии, загнутые волоски которого позволяют маленьким мухам заползти внутрь, но эффективно препятствуют их побегу до тех пор, пока они не оплодотворят пестики, когда волоски расслабятся. Это лишь примеры множества адаптаций, которыми наполнена книга.

Шпренгель настаивает на изучении цветов в естественных условиях; он никогда не смог бы определить по сорванным цветкам, как происходит оплодотворение нигеллы. Мухи с прикрепленными пыльцевыми массами, которые он обнаружил в гнездах пауков, подсказали ему, каким образом происходит оплодотворение орхидей. Чтобы наблюдение было полезным, необходимо задать определенные вопросы. Какая польза от меда для растения — для этого цветного пятна — для этих волосков? Он отмечает особенности цветов, оплодотворенных ветром и насекомыми, относительное обилие пыльцы, форму рыльца, наличие или отсутствие меда, размер, цвет и аромат венчика. Вот красивая иллюстрация с его страниц. Сорвите ветку орешника, осины или ольхи с нераскрывшимися сережками, а также ветку самца желтоватого; поместите их в воду и держите на солнечном окне, пока не созреют пыльники. Сильный порыв ветра поднимет облако пыльцы *соплодотворенных* ветром сережек, но ни одной с *оплодотворенных* насекомыми сережек желтоватого цвета. То, что Линней сказал о цветах деревьев, появляющихся раньше листьев, чтобы пыльца могла легче достигать рылец, справедливо, замечает Шпренгель, только для деревьев, удобренных ветром. Лайм, который удобряют насекомые, цветет в разгар лета, когда все ветви усыпаны листьями.

Шпренгель предоставил более поздним биологам завершить свое открытие. "Этот удивительно точный наблюдатель, Шпренгель", - говорит Дарвин,^[32] "который первым показал, какую важную роль насекомые играют в оплодотворении цветов, назвал свою книгу *"Раскрытая тайна природы"*; однако он лишь изредка замечал, что целью, ради которой было приобретено так много любопытных и прекрасных приспособлений, было перекрестное оплодотворение различных растений; и он сказал, что насекомые играют важную роль в оплодотворении цветов". ничего не знал о преимуществах, которые таким образом получает потомство в росте, силе и плодовитости". Даже Дарвин не смог исчерпать исследование. "Завеса секретности, - продолжает он, - еще далека от того, чтобы быть приподнятой".

Кювье и расцвет палеонтологии.

Если бы этот исторический очерк был подготовлен в течение нескольких лет после смерти Кювье, он, без сомнения, прославил бы его как величайшего из зоологов и сравнительных анатомов. Также было бы трудно найти причины для такого вердикта. Его *Règne Animal* расширил и скорректировал зоологическую систему Линнея; его сравнительная анатомия, и особенно сравнительная остеология, были намного обширнее и точнее всего, что предпринималось ранее. Более того, не было бы забыто, что он был практическим основателем новой науки палеонтологии.

В более позднее время, скажем, в шестидесятые-семидесятые годы девятнадцатого века, когда споры о происхождении видов были в самом разгаре, любая оценка Кювье эволюционистом была бы гораздо менее хвалебной. Кювье активно выступал против той формы эволюции, которая была выдвинута в его время, причем с такой силой, что на время прекратил дискуссию. Противники "Происхождения видов" сочли его опровержение единства типа и прогрессивного развития приемлемым для новой ситуации, и рассуждения, которые стерли в порошок Джеффри Сент-Илера, были выдвинуты снова, чтобы стереть в порошок Дарвина. Затем сторонники Дарвина сочли необходимым показать, что Кювье ни в коем случае не был непогрешимым. Это они были в состоянии сделать, не внося ничего постороннего в основной вопрос, поскольку изложение Кювье постоянства видов, принципов классификации и процесса вымирания полностью противоречило верованиям не только Дарвина, но Лайеля и всей школы, которые выступали за историческую преемственность, рассматривали историю любого рода как процесс развития, почти неограниченно увеличивали продолжительность жизни на земле и утверждали очевидную, но игнорируемую истину о том, что результаты любого масштаба могут быть вызваны незначительными причинами, действующими в течение достаточного периода времени.

Основные положения Дарвина теперь признаны научным миром, а враждебность Кювье к определенным формам эволюции стала простым историческим эпизодом, не имеющим долговременного значения. Ожесточенные споры о весомости его авторитета прекратились; его нельзя винить за то, что через тридцать лет после его смерти его назначили судьей по делу, о котором он не слышал. Теперь мы готовы сделать справедливую поправку на время, в которое выпал его жребий, — на эпоху, когда геология, эмбриология, палеонтология и распространение были всего лишь младенцами, некоторые из них едва появились на свет. Мы также можем безоговорочно признать некомпетентность некоторых антагонистов Кювье и оправдать суровость, с которой он относился к единству типов, как это утверждал и защищал Жоффруа

Сент-Илер. Теперь, когда пыль споров улеглась, нас в первую очередь интересует вопрос: что из всех работ Кювье оказалось действительно постоянным? Его зоологию и сравнительную анатомию пришлось полностью переделать, отчасти из-за того, что эмбриология и доктрина происхождения с модификацией пролили на них новый свет. Однако его исследования вымерших позвоночных вызвали к жизни новую науку, палеонтологию, [33] и главным образом это обеспечивает ему прочное и почетное место в истории биологии.

В конце восемнадцатого века было довольно неохотно признано, что некоторые животные действительно вымерли. Буффон смог привести в качестве неоспоримых примеров мамонта и мастодонта. Их появление в странах, неизвестных древним, таких как Сибирь и Северная Америка, опровергло объяснение, за которое долгое время цеплялись ученые, а именно, что их кости были останками слонов, которых вели римские армии, в то время как их большие размеры и легкость, с которой их можно узнать, делали крайне маловероятным, что они все еще сохранились где-либо на поверхности земного шара.

Поэтому было естественно, что первое исследование Кювье в области палеонтологии было посвящено вымершим слонам. Он сравнил и выделил несколько видов, показал, что они отличаются от существующих азиатских и африканских видов, факт, который ускользнул от внимания Палласа, и на основании хорошо известного случая с сибирским мамонтом, сохранившимся во льду и замерзшей грязи почти без разложения, доказал, что он, должно быть, был раздавлен внезапным "вращением земли". Что бы мы ни думали о геологии Кювье, его сравнения всех известных слонов, современных и ископаемых, ввели новый стандарт точности в эти исследования. С этого начала он перешел к изучению всех вымерших позвоночных, которых ему удалось обнаружить в государственных или частных коллекциях. К 1821 году он опубликовал подробные и хорошо иллюстрированные описания почти сотни вымерших животных - экстраординарный результат для одного исследователя.

Самые замечательные из его палеонтологических открытий были сделаны на родине, в нижнетретичных породах, которые лежат в основе города Парижа. Он доказал, что в долине Сены некогда процветала большая популяция животных, все ныне вымершие. Ни одно из этих открытий не произвело на современников большего впечатления, чем знаменитый случай с ископаемым опоссумом. Кости были вложены в гипсовую плиту и поначалу были обнажены не полностью. Нижняя челюсть, однако, демонстрировала особенность сумчатых животных, поскольку ее угол имел выступающий внутрь выступ, которого нет у других четвероногих. Опоссумы, как и все сумчатые животные, имеют в передней части таза две длинные кости, которые поддерживают мешочек. Они были еще скрыты, и Кювье откладывал их расчистку до тех пор, пока не созвал друзей, некоторые из которых, возможно, скептически относились к возможности достоверных выводов на основе анатомических данных. Предупредив их, чего следует ожидать, он снял острым инструментом каменную пленку и обнажил длинные и тонкие кости сумчатых. [34] Древнее существование сумчатых во Франции было тогда поразительным и почти невероятным фактом; рост знаний не уменьшил интереса к нему, хотя и несколько уменьшил удивление.

Ископаемые копытные (четвероногие животные) Парижского бассейна потребовали от Кювье максимального терпения и мастерства. В утомительной работе по составлению множества несовершенных скелетов он подавал пример всем будущим палеонтологам. То, что он сделал

общие выводы, которые мы не в состоянии принять, и не сумел сделать выводов, которые кажутся нам очевидными, не удивит никого, чье чтение научило его тому, насколько неподготовленными были биологи того времени к решению великих вопросов, касающихся происхождения и вымирания рас. Кювье распознал среди окаменелостей парижских каменоломен кости двух родов копытных, сильно отличавшихся от тех, что были найдены в недавнее время. Один из них напоминал носорога, тапира и лошадь тем, что у него были странные пальцы на ногах; он назвал его *Palæotherium*. У другого была ровная задняя лапа, как у жвачного животного, хотя передняя лапа, с которой он был плохо знаком, имела черты сходства с другой группой. О том, насколько тщательно он выполнял свою работу, можно судить по тому факту, что он потратил пятнадцать лет на сбор фактов, прежде чем попытался восстановить эти вымершие формы, хотя почти каждая кость в их телах за это время прошла через его руки.

Большой интерес этих ископаемых копытных для современного биолога заключается в том, что они являются относительно примитивными видами отряда. Палеотерий недалек от идеального общего предка носорога, тапира и лошади; аноплотерий не совсем отличается от идеального общего предка гиппопотама, свиньи и жвачных животных. Есть подозрение, что Кювье был менее упрямо привержен принципу постоянства видов, чем он был готов публично признать. Какими бы ни были его личные пристрастия, он решительно выступал за убедительные доказательства трансмутации. Когда утверждалось, что палеотер мог быть отдаленным предком существующих копытных, он требовал, чтобы были представлены промежуточные звенья. Его требование могло быть удовлетворено только много лет спустя, хотя промежуточные формы между палеотером и лошадью с тех пор были представлены в изобилии. Сдержанность в отношении далеко идущих выводов, несомненно, была мудрой в то время, когда правдоподобные предположения были в изобилии, и мы не должны строго судить Кювье за то, что он стремился к строгости, недостижимой в естествознании, и, конечно, не всегда соблюдался им самим. Он надеялся увидеть, как биология станет такой же точной, как астрономия. Надежда, возможно, была химерической, но акцент на этой стороне был не совсем неуместен в поколении Жоффруа Сент-Илера и Окена.

Если бы великий мастер, заложивший основы палеонтологии, мог вернуться на место своих прежних трудов, он обнаружил бы, что с момента появления его *окаменелостей Ossements* произошло много странных вещей. Возможно, поначалу он был бы ошеломлен, обнаружив, как мало сейчас говорится о вращениях Земли, доказательства которых казались ему безупречными, в то время как предположения о развитии новых рас, которые в его дни были почти ничтожны, оказались предвосхищающими фундаментальные биологические истины. Когда первый шок пройдет, можно представить, с каким рвением он будет стремиться объединить знакомые факты в свод новой доктрины. Копытные, современные и ископаемые, конечно, заинтересуют его особенно. Он распознал бы градации строения, которые пронизывают весь отряд, разветвляясь и пересекаясь во всех направлениях; градацию в количестве пальцев на ногах, в том, что тело все больше и больше приподнимается на кончиках пальцев, в прогрессирующем усложнении зубов. Одна цепочка примеров вела бы от неглубокого бугристого коренного зуба свиньи к коренному зубу лошади или жвачного животного, глубокому и массивному, с серповидными эмалевыми складками; другая иллюстрировала бы постепенное развитие бивней из обычных резцов или клыков; третья серия показывала бы этапы, по которым примитивный зубной ряд копытных превратился в зубной ряд

слона, только с одной парой резцов, увеличенных в бивни длиной в несколько футов, без клыков, но с очень тяжелыми коренными зубами, осложненными чрезмерной складчатостью. Его удивило бы и восхитило сравнение почти бесшумных шагов, которыми, как можно видеть, его собственный Палеотер переходит в современную лошадь. Тогда мы можем представить, как наш регенерированный Кювье все больше и больше приближался бы к общему предку всей группы, пятипалому копытному с плантиградусом, с полным зубным рядом из сорока четырех неспецифицированных зубов, и с какой готовностью он признал бы, что *Phenacodus*, как по своему строению, так и по своему геологическому горизонту, был именно тем общим предком, которого требовала теория. Доказательства промежуточных стадий между древними и современными копытными, к которым он когда-то тщетно взывал, теперь были у него под рукой. Вполне может показаться, что истории копытных со всеми ее современными проявлениями было бы достаточно, чтобы занять даже его беспримерную энергию. Он с восторгом увидел бы, как палеонтология, к которой он был первым, кто стал относиться как к науке, расширила сравнительную анатомию, в которой он также был таким великим мастером. Он охотно признал бы, что и то, и другое дает доказательства той доктрины происхождения с модификацией, которая сто лет назад казалась ему столь сомнительной.

Жорж Кювье.

С гравированной копии портрета работы Пикерсгилла.



Шамиссо о смене поколений в Сальпе.

Трембли (см. стр. 57) показал, что Гидра, хотя и является животным, размножается почкованием, как растение. Он получил указания, на которые не совсем полагался, что она также размножается яйцами, и десять лет спустя (1754 г.) это предположение было подтверждено Розелем, который изобразил яйцо, хотя и не смог продемонстрировать, что из него выходит молодая гидра; последующее расследование не оставило сомнений в этом факте. В 1819 году Шамиссо объявил, что Сальпа, хорошо известная оболочковидная форма, которая в изобилии встречается на поверхности моря, демонстрирует регулярное чередование двух способов размножения: яйценосная форма сменяется почковидной формой, почковидная форма - яйценосной формой, и так до бесконечности. Sars, проведенный несколько лет спустя, показал, что обыкновенная медуза Aurelia также размножается попеременно яйцами и почками.

Здесь знакомые плавательные диски, которые бывают двух полов, откладывают яйца, из которых выходят двигательные личинки. Личинка, наконец, оседает и принимает гидроподобную форму. Он толкает вверх восходящий столбик, который разделяется поперечно и образует стопку ломтиков, каждому из которых суждено стать свободной сексуальной Аурелией. Смену поколений можно рассматривать как результат внедрения почкования на ранней стадии истории жизни, кульминацией которой является половое размножение, подобно тому, как если бы гусеница неоднократно делилась и образовывала новые гусеницы, каждая из которых в конечном итоге превратилась в мотылька. Случай, приведенный в качестве иллюстрации, действительно имеет место в природе. Паразитическая гусеница, гусеница Энцирта, делится еще в зародыше, так что из одного яйца выходит несколько мотыльков.^[35] С тех пор было обнаружено много других случаев чередования среди животных, и, похоже, это правило среди растений.

Смена поколений может быть осложнена ассоциацией с трансформацией, пропуском стадий, обычных для данного класса, и отпочковыванием одной части, а не всего тела. В особых случаях сложность становится настолько большой, что биологический язык ломается под ее воздействием. Такие термины, как *поколение*, *особь*, *орган*, *личинка*, *взрослая особь*, не всегда могут использоваться последовательно, не будучи натянутыми или искусственно ограниченными.

Бэр и развитие животных.

Любопытство древних греков побудило их искать цыпленка внутри яйца, и Аристотель упоминает биение сердца как явление, которое можно наблюдать у эмбриона третьего дня жизни. После возрождения науки Фабриций из Эквапенденте вычислил основные стадии развития, от первых видимых зачатков до выхода из яичной скорлупы. Харви, первооткрыватель циркуляции, не только изучал развивающихся цыплят, но и воспользовался редкой возможностью препарировать племенных самок из королевских парков. Его трактат о поколении, к сожалению, испорчен философией Аристотеля, и некоторые из изложенных в нем теорий доставили много хлопот Сваммердаму. Часто цитируемая максима "Omne vivum ex ovo" не встречается точно в такой форме в трудах Харви,^[36] и не отражает его собственных убеждений. Те, кто читал его *О зарождении*, увидят, что его знаний было недостаточно, чтобы оправдать столь широкое обобщение; по этому поводу достаточно упомянуть, что он был убежден в происхождении насекомых без родителей из разлагающейся материи.^[37]

Мальпиги был первым, кто применил микроскоп к эмбриону цыпленка. Его рисунки на удивление полны интересных деталей и настолько опережают свой возраст, что долгое время не производили должного эффекта. В одном пункте Мальпиги бессознательно вводил натуралистов в заблуждение на сто или более лет. Исследуя птичье яйцо, которое, как он предполагал, не было инкубированным, он обнаружил в нем ранний эмбрион. Из этого он заключил, что зародыш *предсуществует* в яйце, подобно зародышу растения в семени. Он упоминает одно обстоятельство, которое делает все понятным. Яйцо было исследовано в августе, во время сильной жары, и итальянское лето, без сомнения, начало развиваться, подобно горячему песку Адена, в котором китайцы высиживают свои яйца. Сваммердам тоже насаждал ту же веру в уже существующие микробы. Из того факта, что бабочку можно обнаружить, вскрыв кожу сытой гусеницы, он сделал вывод (совершенно противоположный

мнению, которое он высказывает в другом месте), что одно животное сформировалось внутри другого. Это привело его к утверждению, что в природе не существует такой вещи, как зарождение, а просто размножение зародышей, которые заключены один в другой. Своей теорией он объяснил, как Левий мог отдать дань уважения Мелхиседеку еще до его рождения и как грех Адама может быть возложен на все его потомство. Вера в предсуществование зародышей была впервые поколеблена Каспаром Вольфом (см. стр. 81), который исследовал неинкубированные яйцеклетки, но не обнаружил зародышей, которые можно было бы обнаружить применявшимися в то время гистологическими методами.

В *Естественной библии* Сваммердама собраны полезные изображения ранних и поздних головастика; в частности, он описывает стадию, на которой тело полностью состоит из округлых "комочков" или "гранул", *клеток* современной биологии.

В начале девятнадцатого века Пандер и Бэр, оба бывшие учениками Деллингера, учителя, обладавшего необычайным влиянием, придали новый импульс изучению развития. Пандер (1817-8) опубликовал отчет о ранних стадиях развития цыпленка, проиллюстрированный прекрасными рисунками Д'Алтона. Бэр (1828-37) продвинул работу намного дальше, не только значительно расширив знания о развивающемся цыпленке, но и открыв яйцеклетку млекопитающих (1827) и обнародовав обобщения, которые вплоть до 1859 года были самыми блестящими из когда-либо сделанных эмбриологией; мы можем назвать его основателем сравнительной эмбриологии. Он показывает, что развитие может дать решающие указания на зоологическое положение животных; оно учит, например, что насекомые более высокого класса, чем паукообразные или ракообразные, и что амфибий не следует объединять с рептилиями. Он описывает развитие животного как процесс дифференциации, когда общее становится особенным, а однородное гетерогенным; дифференциация, отмечает он, является законом, по которому развиваются не только животные, но и солнечные системы. Он утверждает, что эмбрион, хотя и постепенно усложняется, не переходит в другой тип — *например*, позвоночное никогда и ни на какой стадии не является ничем иным, как позвоночным. Он полагает, что все животные, вероятно, на первый взгляд похожи и имеют форму полый сферы (*желудка* в современной эмбриологии). Он говорит, что в природе нет никаких новых образований; все есть обращение. Когда он заходит о глоточных щелях млекопитающих и птиц, недавно открытых Ратке, он отмечает, что их соответствие жаберным щелям рыб очевидно. Нам интересно, что будет дальше, но наше любопытство не удовлетворяется никакими запоминающимися выводами. Ни здесь, ни в своих сборниках (*Reden*), опубликованных почти пятьдесят лет спустя, он не признает, что млекопитающие и птицы могли произойти от жабродышащих позвоночных. Если мы склонны намекнуть, что Бэр, зайдя так далеко, вполне мог бы пойти немного дальше, то справедливо будет вспомнить, что каждый лидер науки более или менее подвержен такому же упреку.

Клеточная теория.

Любое из высших животных или растений поддается анализу на *органы*, каждый из которых приспособлен к одной или нескольким функциям. Бишат (1801) показал, что тело одного из высших животных представляет собой не только совокупность органов, но и совокупность *тканей*, и то же самое верно для высших растений. Анализ организма был продвинут на шаг вперед, когда в 1838-9 годах Шлейден и Шванн объявили, что все высшие

животные и растения состоят из *клеток*, которые, как первоначально предполагалось, в каждом случае состоят из клеточной стенки, жидкого содержимого и ядра.^[38] Вскоре было обнаружено, что клеточная стенка так же часто отсутствует, как и присутствует, и что содержимое клетки не просто жидкое; до сих пор считается, что ядро универсально. Шванн доказал, что ногти, перья и зубная эмаль, хотя и не являются явно клеточными, состоят из одних клеток, а впоследствии было показано, что кости, хрящи, жировая ткань и волокнистая ткань возникают в результате деятельности клеток, которые исчезают из поля зрения из-за обилия образующихся продуктов. Отдельные клетки сложного организма обычно сами по себе живые; иногда, как в случае с мерцательным эпителием, они дают признаки жизни еще долгое время после того, как были отделены от тела. Преобладающая важность прозрачного желе или протоплазмы стала очевидной, когда было признано, что только оно неизменно присутствует и что только оно реагирует на раздражители. Считается, что ядро - это лишь специализированная часть клетки - протоплазма.

Клеточная теория, как почти любая теория, не была ни совершенно новой, ни в своей первой форме полностью завершенной. До 1838 года клеточное деление, как мы теперь должны его называть, смутно воспринималось как процесс, посредством которого строится тело одного из высших животных. Левенгук и Сваммердам обнаружили у эмбрионов лягушек полностью клеточную стадию (см. стр. 103), в то время как Прево и Дюма в 1824 году фактически обнаружили, что клетки, из которых состоят такие эмбрионы, являются результатом повторного деления яйцеклетки; Мохл в 1835 году наблюдал фактическое деление. Однако даже Шванн не был знаком с тем важным фактом, что каждая клетка возникает в результате деления ранее существовавшей клетки.

Роевые споры водорослей показали, что протоплазма, не заключенная в клеточную стенку, может перемещаться, направлять свой ход и изменять форму. Знание этого факта не только исправило определение клетки; оно стерло одно различие между растениями и животными и дало намек на сходство примитивных клеток с такими простыми организмами, как Амба.

Мартин Барри в 1843 году объявил, что некоторые простейшие (это название тогда еще не использовалось) представляют собой простые клетки. Он указал, что они обладают ядрами, подобными ядрам тканевых клеток, и сравнил их увеличение в результате деления с расщеплением яйцеклетки. Таким образом, было показано, что отдельные клетки не только способны к передвижению, что уже было известно, но и способны обеспечивать свою собственную поддержку. В настоящее время известно, что простейшие и протофиты (*т.е.* простейшие животные и растения, которые не всегда следует четко разделять) являются автономными клетками, размножающимися за счет деления и часто образующими колонии. Конъюгация (слияние сходных особей) часто предшествует делению, и когда было доказано (1861-1855), что яйцеклетки и сперматозоиды являются настоящими клетками, стало ясно, что оплодотворение, каким мы его знаем у высших животных, является лишь особой формой конъюгации, наблюдаемой у простейших. Вплоть до простейших теперь можно проследить, без какого-либо поразительного разрыва преемственности, все многоклеточные организмы, их ткани, рост этих тканей в результате повторяющегося деления, их яйцеклетки и процесс оплодотворения, предшествующий расщеплению. Древнегреческая загадка: "Что появилось раньше, птица или яйцо?" возможно, теперь вы получите ответ: "Ни то, ни другое; их общую

отправную точку следует искать в простейших, которые, даже будучи взрослыми, представляют собой примитивное одноклеточное состояние, к которому все высшие животные возвращаются один раз в каждом поколении".

Не без причины биологи заикливаются на объединяющем влиянии клеточной теории, которая стала главной опорой для еще более широкого объединяющего влияния - *Происхождения видов путем естественного отбора*. Когда было обнаружено, что все живые существа, будь то растения или животные, состоят из клеток с ядрами, которые увеличиваются за счет деления, и что у всех них деление клеток время от времени начинается заново в результате слияния клеток, было высказано сильное предположение, что столь поразительное и универсальное сходство может происходить только от общего происхождения.

За последние полвека изучение клеток привело к значительному росту знаний обо всех функциях организма, будь то в состоянии здоровья или болезни. Сейчас мы смотрим на это как, возможно, самый обнадеживающий источник нового света на важный вопрос о передаче по наследству.

Научное исследование высших криптоигр.

Теперь мы возвращаемся к истории исследования, которое вплоть до конца XVIII века давало лишь скудные и неопределенные результаты (см. Выше, стр. 85-88). На момент, о котором идет речь, было установлено, что споры (тогда называемые "семенами") папоротников и, вероятно, других криптогамов способны к размножению вида, но никто точно не знал, какую роль споры играли в истории жизни, и не мог объяснить истинную разницу между криптогамой и цветковым растением. Значительные усовершенствования в конструкции составного микроскопа, которые были произведены между 1812 и 1830 годами, позволили гораздо более тщательно пролить свет на структуру и развитие основных групп криптоигр. Было исследовано половое размножение водорослей; было замечено, что движущиеся нити (сперматозоиды) проникают в камеры, в которых впоследствии формируются эмбрионы; конъюгация похожих клеток наблюдалась у водорослей и грибов и была признана простым способом полового размножения. Было отмечено сходство сперматозоидов мхов и папоротников со сперматозоидами животных, и за их участием в процессе оплодотворения следили все более и более пристально, пока, наконец, Хофмайстер в 1851 году не увидел, как они сливаются с яйцеклеткой папоротника. Суминский, полное имя которого, Лешик-Суминский, непроизносимо англичанами, обнаружил (в 1848 году), что проталлуса папоротника, которая является продуктом проросшей споры и до сих пор принималась за семядоль, имеет два вида репродуктивных органов, один из которых выделяет сперматозоиды, в то время как внутри другого развивается яйцеклетка. Он неправильно описал все детали, но показал, где формируются основные репродуктивные органы и где происходит оплодотворение. Виртуозные исследования Хофмайстера (1849-57) объединили то, что было рядом частичных открытий, в связную и яркую доктрину. Он доказал, что проталлус является одним из двух поколений в истории жизни; что он начинается со споры и заканчивается оплодотворенной яйцеклеткой; что у высших криптогамов наблюдается регулярная смена поколений; что проталлус папоротника соответствует покрытому листьями мху, в то время как покрытый листьями папоротник является эквивалентом моховой коробочки; что яйцеклетка имеет одинаковую структуру как у криптогамов, так и у цветковых растений; что пыльцевая трубка и семя встречаются сегодня только у цветковых растений; что яйцеклетка папоротника

имеет одинаковую структуру как у криптогамов, так и у цветковых растений. голосеменные растения совершают переход от высших криптогамов к покрытосеменным; это единство плана пронизывает весь ряд мхов, папоротников, папоротноподобных растений, голосеменных и покрытосеменных растений. Еще до появления книги Дарвина "*Происхождение видов*" Хофмайстер представил эволюционистам наглядный пример происхождения, в котором каждый основной термин хорошо аутентичен, в то время как крайние значения находятся далеко друг от друга.

Обогащение английских садов.

Если какому-нибудь неоправданно патристичному англичанину взбредет в голову завести в своем саду только истинно британские растения, он может наслаждаться тенью пихты, тиса, дуба, ясеня, вяза, бука, осинового тополя, орешника, рябины и низкорослых ив, но ему придется отказаться от обыкновенного вяза, более крупных тополей и ив, лиственниц, елей и кипарисов, рододендронов и всех кустарников, которые в народе называются лаврами. Из фруктов у него могут быть крабовые яблоки, терн, дикая вишня, крыжовник, смородина (черная и красная), малина, клубника и ежевика, но ни одного из улучшенных яблок, груш или слив, а также айвы, персиков или абрикосов. На его огороде могут расти капуста, репа, морковь и сельдерей (все неполноценные по размеру, вкусу и разнообразию), но нет цветной капусты, брюссельской капусты, петрушки, латука, гороха, фасоли, лука-порея, репчатого лука или шпината. Самыми красивыми из его цветов были бы шиповник, мальва и примулы.

До того, как Европа стала достаточно просвещенной, чтобы заботиться о точном учете, уже были завезены ценные иностранные растения. Виноградные лозы, яблоки, груши, вишни и сливы, а также улучшенные овощи, такие как цветная капуста, фасоль, горошек и огурец, были привезены из умеренной Азии или Египта. Пшеница и ячмень, ни один из которых не произрастает в Европе, в какой-то степени заменили рожь и овес, которые, возможно, естественным образом существовали в тех европейских странах, которые граничат с Азией. Британия, будучи еще римской провинцией, пользовалась этими преимуществами, и считается, что вяз обыкновенный, помимо некоторых фруктовых деревьев и горшечных трав, постоянно выращивался на нашем острове на протяжении всех смутных веков, которые отделяют нас от романо-британских времен. Лук-порей, чеснок и луковича - древние приобретения. Для наших древнеанглийских предков чесноком был *лук-порей*, отличавшийся своим длинным узким листом от широколистного обыкновенного лука-порея, точно так же, как гаршин отличался от других рыб своим длинным телом и заостренной головой; луком был *энне-* или *инне-лук-порей* (*onion-leek*); наиболее важным из трех, вероятно, было то, которое сохранило корневое слово без приставки - собственно лук—порей.

На протяжении многих веков, когда права мелких собственников мало уважались, а знания были скудны, религиозные дома отличались усердием, с которым они ухаживали за своими садами. Выращивались цветы, фрукты и простокваша, а растения время от времени привозились из зарубежных монастырей. Английские названия растений, которые часто являются адаптацией латинских слов, все еще свидетельствуют о заботе садоводов, которые имели привычку использовать латынь.

Особых улучшений ожидать не приходилось, пока Англия страдала от частых и опустошительных войн в пределах своих собственных границ. Когда они, наконец, утихли, великие английские сады, такие как сады Нонсач, Хэтфилд, Теобальдс и Хэмптон-Корт, начали

выставлять напоказ свою красоту; диковинные деревья, кустарники и цветы были привезены с континента, и еще во времена королевы Елизаветы нашими кустарниками и прогулками восхищались зрители, знакомые с лучшим, что могли показать Италия и Франция. Однако новое садоводство долгое время было экзотикой среди нас, и Джон Эвелин, у которого *Сильва* появилась в 1664 году, был "первым, кто научил садоводов говорить на правильном английском языке".

Во второй половине шестнадцатого века из центральной и южной Европы, среди прочих, были завезены следующие новые растения: мак и звездчатые анемоны, печеночник, обыкновенная садовая живокость, зимний аконит, душистый Вильям, лабурнум, роза сентифолия (восточного происхождения, прародительница бесчисленных сортов и гибридов), мирт, лаванда, цикламен, аурикула, Ирис германский и многие другие ирисы, восточный гиацинт, несколько видов нарцисса, белый и Лилии Мартагон и нелепо названная фиалка с собачьим зубом (на самом деле это лилия). Ботаник Клузиус завез жонкиль и нарцисс Тазетта из Испании в Нидерланды. Дерево Иуды (*т.е.* иудейское дерево) было привезено из Средиземноморья, где в апреле ложбины холмов заполняются его бледно-фиолетовыми цветами. Белый жасмин был импортирован из Азии, а касторовое масло - из Африки.

Значительный рост географических знаний, достигнутый в пятнадцатом и шестнадцатом веках, медленно сказывался на садоводстве. Судов тогда было мало, и переход с Эспаньолы или Каликута в Кадис или Лиссабон занимал недели или даже месяцы. Более того, завоевания Испании и Португалии (Гоа, Молуккские острова, Бразилия, Вест-Индия, Перу и Мексика) лежали в основном в пределах тропиков и вряд ли могли дать растения, способные выдержать европейскую зиму. Однако особые усилия были приложены к тому, чтобы привезти некоторые ценные пищевые растения, которые, как считалось, могли процветать в Европе. До того, как какой-либо европеец высадился в Америке, картофель выращивали индейцы Перу, страны, которая, хотя и лежит почти под самой границей, поднимается в прохладные горные районы. Клубни картофеля вскоре были завезены в Испанию и Италию, а чуть позже и в другие части Европы; несколько лет спустя Роли начал сажать картофель в своем поместье близ Корка. Съедобный помидор, который отличается от дикой формы своими увеличенными плодами, по-видимому, выращивался в Перу до первой высадки испанцев. Заслуживает внимания необычайно высокая доля съедобных растений среди первых завезенных из Америки и других отдаленных стран. Первые исследователи охотно искали ценные пищевые растения, но количество таких, которые можно было выращивать живыми в Европе, было очень ограничено, и с шестнадцатого века внимание коллекционеров было приковано к декоративным видам просто из-за нехватки других.

Европейские цветочные сады обогатились в XVI веке следующими американскими видами: так называемыми французскими и африканскими бархатцами (оба из Мексики), подсолнухами, древовидным растением (*Thuja occidentalis*), юккой гладиозной и агавой, ошибочно называемой американским алоэ.

Примерно в то же время в центральную и западную Европу впервые были завезены конский каштан, сирень и сиринга, или псевдо-апельсин, а вместе с ними и тюльпан, самая богатая и разнообразная из цветущих луковок. Все они прибыли в Вену из Константинополя, но как и когда они были доставлены в Константинополь или каковы были их родные страны, до сих пор

остаются сомнительными вопросами. Считается, что конский каштан родом из Греции, где, как говорят, он растет в диком виде среди гор; вероятно, он распространяется и в умеренную Азию. Говорят, что он достиг Константинополя в 1557 году. Давняя традиция выводит сирень из Персии, но ботаники говорят, что она также произрастает в некоторых частях юго-восточной Европы. Считается, что садовый тюльпан произрастает в Азии с умеренным климатом, а также во Фракии; он, конечно, особенно отличается от дикого тюльпана северной Европы.

Главным среди путешественников, которым мы обязаны приобретением этих любимых растений, был фламандец Ожье Гислен де Бусбек, которого император дважды отправлял послом к султану. Бусбек был увлеченным наблюдателем и коллекционером, и во время своих долгих и утомительных путешествий всегда стремился подобрать диковинки или отметить новые факты. Квакельбин, врач из свиты Басбека, назван еще одним помощником. Ботаники Маттиоли и Клузиус, которые последовательно руководили императорскими садами Вены, и Геснер из Цюриха описали растения; именно из них мы черпаем те несовершенные знания, которыми располагаем, о том, каким образом они были завезены в центральную Европу. Клузиус рассказывает, что Бусбек в 1575 году получил посылку с семенами тюльпанов из Константинополя и, будучи вынужден отправиться во Францию, оставил их у Клузиуса для проращивания. Взошедшие тюльпаны были разных цветов, что свидетельствовало о долгом выращивании. Турки, как и персы, очень любили сады.

По мере того как Северная Америка постоянно оккупировалась англичанами, возможности для транспортировки живых растений в Европу неуклонно расширялись. Корабли стали часто курсировать туда-сюда, поскольку пересечение Атлантики было всего лишь небольшим делом по сравнению с путешествием вокруг мыса Доброй Надежды. Образованные люди тут и там занимались учеными профессиями на американских плантациях, и среди них попадались отдельные натуралисты. Теплицы, ставшие развлечением богатых любителей в Германии, Франции и Голландии, позволили защитить растения с мягким климатом от зимних холодов северной Европы. К концу семнадцатого века в наших садах появилось много красивых и любопытных американских растений, помимо нескольких из Ост-Индии, и вскоре после этого ростки стали настолько частыми, что ботаникам Европы было трудно давать названия новым видам по мере их появления.

Любители садоводства потерпят немного дополнительной информации, касающейся раннего использования теплиц. Как только стекло начали использовать в домашней архитектуре, были предприняты попытки строительства утепленных и застекленных помещений, в которых можно было выращивать растения. Писатели первого века нашей эры упоминают о них, а Сенека объясняет, как можно поддерживать температуру с помощью горячей воды. Это и другие достижения Римской империи канули в лету во время длительного упадка цивилизации, но возродились с возрождением искусства. В шестнадцатом веке Вильгельм IV, ландграф Гессенский, которого помнят, среди прочего, как покровителя ботаника Клузиуса, построил себе зеленый дом, который можно было разобрать и собрать заново. Еще более известной оранжереей была оранжерея Гейдельберга, которая служила примером для королей и знати Европы.^[39] Генрих IV. построил один в Тюильри и много позже Людовика XIV. у него был такой же в Версале. Мадам де Севинье описывает оранжерею Кланьи как дворец Армиды и самую очаровательную новинку в мире. Ананас был привезен с Барбадоса в семнадцатом веке, и Эвелин говорит, что впервые попробовала ананас, выращенный в Англии, за столом Карла Второго. В течение двухсот лет тепличные хозяйства не давали большего лакомства, но быстрая

транспортировка сделала ананасы настолько дешевыми, что выращивать их в Англии больше не стоит. Фагон, который в течение многих лет был первым врачом Людовика XIV, был выдающимся ботаником. Он родился и умер в Ботаническом саду, и здесь, уйдя на пенсию, он строил теплицы; было бы интересно узнать, что он в них выращивал.

В первой половине семнадцатого века младший Традескант, который, как и его отец до него, был садовником нашего Карла I. Привез из Америки паутинное зверобой, названный в его честь Традесканцией, [40] ложная акация и тюльпанное дерево. Магнолии, или некоторые из них, виргинская лиана и алая лобелия кардиналис были среди подарков, полученных из Северной Америки примерно в то же время. Карликовая лобелия (*L. Erinus*) была завезена с мыса Доброй Надежды только в 1752 году, а *Lobelia splendens* и *fulgens* (обе из Мексики) - только в девятнадцатом веке. Примерно в это же время появился один из пассифлор, которые произрастают исключительно в Америке; но пассифлора серулея, любимое украшение оранжереи, была завезена из Бразилии только в 1699 году. Примула вечерняя, "вьюнок большой и минорный" (*Promæa purpurea* и *Convolvulus tricolor*), были другими приобретениями из Северной Америки.

Второй половиной семнадцатого века датируется интродукция садовой настурции (*Tropæolum majus*) из Перу; *T. minus* из Мексики был завезен почти на сто лет раньше. Чувствительные растения и ананас теперь стали частыми объектами в английских теплицах. Джон Эвелин и епископ Комптон были выдающимися покровителями английского садоводства в ту эпоху.

Первая половина восемнадцатого века принесла нам обретию и душистый горошек из южной Европы, первые пеларгонии (алую герань) с Кейптауна, камелию и керрию японскую с дальнего Востока. Вест-индский гелиотроп был завезен в 1713 году; более известные перуанские виды появились только в 1757 году. Флоксы начали завозить из Северной Америки. Две или три иностранные орхидеи уже были известны, и теперь их количество начало увеличиваться; но только в девятнадцатом веке они появились толпами. Наш список не дает никакого представления о количестве новых видов, добавленных сейчас и впоследствии.

Из образцов, полученных во второй половине восемнадцатого века, мы должны упомянуть, по крайней мере, резеду из Северной Африки, арабис белый с Кавказа, рододендрон обыкновенный из Малой Азии, розу индику и гортензию гортензис из Китая, южноафриканские гладиолусы, которых сейчас становится все больше, и хризантемы из Китая и Японии. Первые кальцеоларии были привезены с больших высот в Андах, первые бегонии - с Ямайки, а первая фуксия - из Чили.

Мы можем сделать только одно замечание по поводу многочисленных присоединений девятнадцатого века. Удивительно отметить, что в последнее время многие признанные фавориты были доведены до сведения английских садоводов. Анемона японская (Япония) и *Jasminum nudiflorum* (Китай) датируются 1844 годом, в то время как фрезии (Капская колония) появились совсем недавно, в 1875 году. Георгин, после двух неудачных попыток, был посажен здесь совсем недавно, в 1815 году; Немофила инсигнис была завезена из Северной Америки в 1822 году; мускус обыкновенный и обезьянник несколькими годами позже; хионодоксас (Крит и Малая Азия) в 1877 году. Первая из лиственных бегоний (*Begonia rex* из Ассама) датируется только 1858 годом, а первый из клубневых видов - 1865 годом.

Импорт иностранных видов был не единственным методом обогащения английских садов. Садоводы Европы вывели ошеломляющее количество новых сортов и гибридов, и многие из них намного превосходят по красоте дикорастущие оригиналы. Ботаники и питомники могли бы в мельчайших подробностях описать этапы, с помощью которых наши любимые розы, кальцеоларии, бегонии и цинерарии были выведены из нескольких природных подвоев, иногда непривлекательного внешнего вида.

Садоводство вернуло долг исследованиям ботаников, предоставив бесчисленные наблюдения и эксперименты, имеющие отношение к наследию. Когда они будут должным образом скоординированы, они принесут ценные знания не только ботаникам, но и всем изучающим биологию.

Гумбольдт как путешественник и биолог.

Карьера Александра фон Гумбольдта (р. 1769, ум. в 1859), почти совпадающая с периодом, которым мы сейчас занимаемся, была посвящена гигантской задаче — ни много ни мало научному исследованию земного шара. Его великие природные способности были впервые развиты благодаря широкому и тщательному обучению не только астрономии, ботанике, геологии, минералогии и горному делу, что оказало очевидное влияние на его будущее предприятие, но и анатомии, физиологии, торговле, финансам, дипломатии и языкам. Вооруженный таким образом, он отплыл в 1799 году вместе с ботаником Бонпланом в Южную Америку и провел следующие пять лет, исследуя Ориноко и Амазонку, Анды, Кубу и Мексику. Эта экспедиция знаменует собой эпоху в научной географии. Достаточно упомянуть сбор данных для более точного составления карт малоизвестных стран, исследование речных систем экваториальной Америки и открытие водного сообщения между Ориноко и Амазонкой, восхождение на высокие горы, изучение вулканов, описание замечательных животных, таких как обезьяна-ревун и гимнотус (электрический угорь), и замечательных растений, таких как акация с бычьим рогом, на увеличенных и полых шипах которой обитают муравьи.^[41] После возвращения в Европу Гумбольдт опубликовал много важных трактатов по земному магнетизму, геологии, метеорологии и распространению растений. Его новый графический метод изотермических линий многое сделал для изучения климата во всех его аспектах. Его *личный рассказ* не только распространил много интересной информации, но и вдохновил новое поколение исследователей. Дарвин соглашался с Хукером в том, что Гумбольдт был величайшим из научных путешественников.

В 1829 году Гумбольдт пересек Российскую империю с запада на восток, но отведенного времени (полугода) было совершенно недостаточно для обследования столь обширной территории; тем не менее, было получено несколько заметных результатов.

После пятнадцати-двадцати лет, проведенных в европейском обществе, вдохновение, почерпнутое в долгих и трудных путешествиях по Южной Америке, начало иссякать. Разговоры *всало*нах, назойливая лесть короля Пруссии и склонность к обильному писательству, стимулируемая, конечно, стремлением публики покупать все, что хотел предложить столь выдающийся исследователь, стерили последнюю половину карьеры, которая открывалась с такими великолепными перспективами.

Лучшие работы Гумбольдта давным-давно растворились в сумбурной массе общих знаний. Это обычная участь (ни в коем случае не несчастливая) тех, кто отказывается сосредоточиться на каком-то одном исследовании. Среди биологов он запомнился главным образом своими многочисленными обсуждениями распространения растений, которые сейчас считаются менее примечательными из-за того, что они содержат, чем из-за того, что они упускают из виду. В то время как его путешествия были свежи в его памяти, Гумбольдт был впечатлен фактами распространения, которые нельзя было объяснить нынешними физическими условиями,^[42] но влияние климата как более понятного фактора постепенно приобретало в его сознании все большие и большие масштабы. Авторы учебников, основывая свое учение на Гумбольдте, часто совершенно упускали из виду те качества, которые, как он показал, были необходимы. Когда Дарвин и Уоллес указали, насколько огромное значение имеет влияние на современное распределение не только физической истории больших континентов, но также и их биологической истории, и в особенности бесконечных конфликтов рас, ареной которых они были, натуралисты начали понимать, насколько неадекватны горизонтальные и вертикальные изотермические зоны для объяснения всех поразительных фактов распространения, будь то растений или животных (см. *Ниже*, стр. 129).

Предчувствия биологической эволюции.

Восемнадцатый век многое сделал для того, чтобы произвести впечатление на умы людей упорядоченным развитием солнца и планет (Кант и Лаплас), институтов человеческих обществ (Монтескье) и моральных устремлений человечества (Лессинг). Было предпринято много смелых попыток проследить подобное упорядоченное развитие в физической жизни растений и животных (Бюффон, Эразм Дарвин и др.), но ни доказательства, ни процесс не были убедительными. Поэтому осторожные люди и те, чьи предубеждения склоняли их принять всемирное происхождение земной жизни, все это время занимали довольно сильную позицию по отношению к философам-спекулянтам, которые пытались объяснить разнообразие и совершенство живой природы бессознательными и неразумными факторами.

Примерно в 1840 году доктрина о постоянстве видов, казалось, одержала победу. Знания Кювье и умелая пропаганда за несколько лет до этого превзошли концепцию Жоффруа Сент-Илера об общем плане строения, пронизывающем все животное царство, и новая *анатомическая философия* была отложена в долгий ящик бок о бок с Зоологической Lamarck, the *Zoonomia* of Erasmus Darwin, the *Théorie de la Terre* of Buffon, and the *Protogæa* и Лейбница. Но даже тогда зритель, полностью информированный и в то же время одаренный незаурядным предвидением, мог бы убедиться, что победа эволюции стала неизбежной.

Незабываемые описания Кювье вымерших позвоночных Парижского бассейна положили начало новой науке палеонтологии и, хотя ни он, ни кто-либо другой не знали об этом факте, позволили проследить, без сомнения, очень несовершенно, происхождение нескольких современных копытных. *Принципы геологии* Лайелла (1830-3) поколебали веру в катастрофы, неоднократно нарушающие последовательность жизни на земле. Быстро становилось невозможным утверждать, что рассказ о сотворении мира, приведенный в книге Бытия, был хотя бы приблизительно точным. В 1828 году Бэр почти пришел к выводу, что факты развития указывают на общий план строения, возможно, на общее происхождение каждого из великих типов животной жизни.^[43] Darwin's *Journal* появился в 1839 году, и хотя предлагаемые в нем

объяснения не противоречили распространенному мнению, эволюционные предположения были внесены во второе издание 1845 года. Лайель, по крайней мере, уже знал, что путешествие "*Бигля*" побудило Дарвина заново изучить общепринятую философию сотворения мира. Между 1840 и 1850 годами слабые признаки грядущих перемен внушали опасения ортодоксальным мыслителям и укрепляли уверенность вольнодумцев. Несколько немецких ботаников и зоологов выступили против неизменности видов. *Следы Естественной истории Творения*, которые можно было бы назвать преждевременным взрывом, относятся к 1844 году. Хофмайстер (см. Выше, стр. 109) выдвинул подробное сравнение цветковых растений с высшими криптогамами, которое убедительно указывает на теорию происхождения с модификацией и непонятно ни на какой другой основе. Сам он не предлагал такой интерпретации, довольствуясь установлением новых гомологий; но *Происхождение видов*, как только оно появилось, вызвало у него всепоглощающую симпатию.

Среди тех, кто отвергал неизменность видов и особое сотворение до 1859 года, никто не был столь ясен и откровенен, как Герберт Спенсер, который сам разработал эволюционную философию, которую не поколебал Дарвин. В этом месте невозможно обсуждать вопрос о том, был ли это потрясен Вайсман или нет.

Agassiz's *Essay on Classification*, which was published in October, 1857, was the last manifesto issued before the *Origin of Species* by the party which stood out for fixity of species, the last polemic which made De Maillet, Lamarck, and the *Vestiges*, ее мишенями. Это красноречивая, но невнимательная защита крайней позиции. Согласно Агассису, каждая ветвь, класс, отряд, семейство, род и вид представляют собой отчетливую творческую мысль; каждый признак родства, каждая видимость адаптации к окружающей среде были специально разработаны. Вымирание и замещение видов происходят из-за прямого вмешательства Создателя; птеродактили являются пророческими видами птиц и указывают на то, что божественная мудрость предвидела возможность прогресса в организации животных, который не был осуществим немедленно; кряква и скапантка встречаются по обе стороны Атлантики, потому что они были созданы одновременно, но по отдельности в Европе и Северной Америке; зубы кита, которые никогда не режут десну, являются результатом подчинения определенному единообразию фундаментальной структуры. Подобные объяснения не устраняли никаких трудностей и не наводили на расспросы. В последовавших жарких дебатах *Эссе о классификации* упоминалось редко.

[32] *Перекрестное и самооплодотворение растений*, глава xi.

[33] Сам Кювье не использовал слово *палеонтология*, которое впервые появилось примерно в 1830 году. Точно так же Бюффон пишет об истории животных, а не о *зоологии*, и о теории земли, а не о *геологии*.

[34] Этот анекдот также был передан в несколько иной форме.

[35] Такой же процесс "эмбрионального деления" происходит и у других животных, одним из которых является млекопитающее (*Praopus*).

[36] Линней (Fund. Bot. § 134 и Sponsalia Plantarum) приводит это, как указано выше; у Харви "Ex ovo omnia"; "яйцеклетка есть изначальная община, омнибус анималибус" и т.д.

[37] Харви не нужно было выходить за рамки трудов Аристотеля, чтобы понять суть его обобщения. Он обнаружил бы там, что главной задачей как растений, так и животных является размножение либо семенами, либо яйцами, которые Аристотель считал эквивалентными семенам (*Hist. anim.*, VIII., i.; *De anim. gen.*, I., iv.; I., xxiii.). Аристотель исключил "несовершенных животных", таких как насекомые, и растения без косточек, о которых его знания были туманными и неточными; нет никаких указаний на то, что Харви был лучше информирован.

[38] Гук изобразил тонкий срез сухой пробки на своей *микрографии* (1665), отметив, что он разделен на "маленькие коробочки или ячейки". Слово *клетка* было предложено из-за сходства ткани с пчелиными сотами; с 1838 года его бездумно распространили от скелета до заключенной в нем частицы живой материи. Роберт Браун (1831) показал, что ядро является обычным явлением в клетках растений; это было выяснено Фонтаной и другими задолго до этого. Вплоть до 1838 года никаких результатов, представляющих биологический интерес, из этого открытия не последовало.

[39] Паркинсон (1629) говорит о печи или теплице, "таких, какие используются в Германии".

[40] Изящная практика именования родов растений в честь благодетелей ботаники или садоводства была введена отцом Плюмье (1646-1704), который дал имена Л'Обель и Фукс лобелии и фуксии, и чье собственное имя соответственно носит франжипан (Плюмерия).

[41] Смотрите отчет о Картахене в *личном повествовании*.

[42] Смотрите, в частности, его *Очерк географии растений* (1805).

[43] Выражения Бэра настолько сдержанны, что о его реальных взглядах в 1828 году можно только догадываться. Он никогда не принимал последовательную теорию органической эволюции.

ПЕРИОД V

(1859 И БОЛЕЕ ПОЗДНИЕ версии)

Период V.

Мы не пытаемся охарактеризовать наш последний период или описать его биологические достижения. Кажется, лучше посвятить все наше скудное пространство научной карьере Дарвина и Пастера, в результате которых в прошлом было достигнуто столько усилий и из которых должен был проистекать такой значительный прогресс.

Дарвин о происхождении видов.

Оставляя в стороне как излишние и, можно сказать, невозможные в наших условиях пространства, все попытки заново изложить доказательства, на которых Дарвин основывал свои великие аргументы, мы здесь попытаемся показать, что *Происхождение видов* пролило новый свет на многие биологические факты, объединило множество частичных истин в одну последовательную теорию и дало мощный стимул для дальнейших исследований.

1. *Классификация и сходство.* Травники шестнадцатого века и еще более ранние авторы (см. стр. 17) признавали свойство *сродства*, благодаря которому растения объединялись в естественные группы. Бок (1546) попытался свести воедино все растения, которые родственны (*verwandt*) друг другу, но сходство любого рода было для него доказательством родства; его не шокировало, что мертвая крапива была помещена рядом с жгучей. Л'Обель дал названия нескольким семействам цветковых растений, которые до сих пор считаются естественными. Рэй говорил о *родстве* (*cognatio*) между растениями, и его родство было вещью, которую нельзя нарушать ради практического удобства или логических правил, но он не смог объяснить, что он имел в виду под этим. Линней попытался проиллюстрировать сходство между растениями с помощью смежных провинций на карте - лучшая метафора, чем линейный масштаб, поскольку масштаб может выразить сходство только с двух сторон, в то время как карта может выразить сходство со многих. Его практический опыт классификации научил его истине, шокирующей на первый взгляд логика[44] - а именно, что символы, которые служат для определения одного рода, могут быть бесполезны для определения следующего, и он установил, что не символы образуют род, а род - символы. После Линнея мы долгое время не находим прогресса в философии естественной классификации. Кювье (1816) даже ретрограден, поскольку он отвергает максимы Линнея, утверждает, что адаптивные признаки (признаки, тесно связанные с условиями жизни) относительно постоянны и что большие группы должны определяться признаками, взятыми из органов, имеющих большое физиологическое значение. Эти его решения были отвергнуты более поздними натуралистами.

Ключ к загадке родства, которая так долго ставила в тупик мыслящих натуралистов, был, наконец, предоставлен Дарвином, который объяснил, что "естественная система основана на происхождении смодификацией; что признаки, которые натуралисты считают показывающими истинное родство между любыми двумя или более видами, унаследованы от общего предка, и вся истинная классификация является генеалогической; что общность происхождения - это скрытая связь, которую натуралисты бессознательно искали, а не какой-то неизвестный план сотворения, или формулирование общих положений, и простое объединение и разделение объектов более точно". или менее похожи.[45]

Естественные группы, большие или малые, возникают в результате длительного процесса дивергенции, выживания одних и вымирания других; их следует уважать как факты; они не создаются определениями, которые служат только для указания и напоминания; любого признака, каким бы незначительным он ни был, будет достаточно, если только он постоянен и отличителен.

Конфликт между естественной классификацией и логикой только очевиден. Логика говорит, что при классификации книг, например, вы можете взять за основу любое свойство, какое вам заблагорассудится, тематику, размер и т.д., Но, сделав свой выбор, вы должны придерживаться его для всех разделов одного ранга. Натуралисты, похоже, говорят нечто иное, поскольку они согласны с тем, что то, что они называют "односимвольными классификациями", в которых повсюду соблюдается одно свойство, неестественно. Дело в том, что естественная классификация всегда основывается на одном и том же свойстве, а именно *народстве*, т.е. относительной близости происхождения от некоторого общего предка. Каждая естественная классификация, как и любая логическая классификация, основывается на единой основе, и неудача односимвольных классификаций происходит из-за их смещающего сходства по некоторому определению.

Влияние *Происхождения видов* на зоологические и ботанические системы было революционным. Получив новое и понятное значение слова "естественный" и новые критерии естественности, систематики в течение последних пятидесяти лет усердно работали над созданием классификаций, которые допускают использование в форме генеалогических деревьев. Большие пробелы в геологической истории жизни делают эту задачу неопределимо сложной, но многое уже сделано. Недавно обнаруженные формы (особенно ископаемые археоптериксы и цикадофилики) и более тщательно исследованные формы, слишком многочисленные, чтобы их можно было конкретизировать, установили связи между группами, которые ранее казались полностью независимыми. Неестественные объединения, основанные на заранее определенных признаках (лучеперые, энтозои, хищные птицы и т.д.), были заменены группами, которые, по крайней мере, возможны с точки зрения эволюционных принципов. Почти каждый работающий натуралист признает, что прогресс зоологической и ботанической систем за последние два поколения во многом способствовал укреплению позиций дарвинизма.

2. *Эмбриология*. Бэр в 1828 году располагал всеми эмбриологическими фактами, которые Дарвин использовал в поддержку своей теории эволюции; в частности, он был хорошо знаком с самым поразительным фактом из всех, а именно с наличием у эмбрионов млекопитающих и птиц ряда парных щелей по бокам шеи, между которыми проходят сосуды, расположенные так же, как у позвоночных, дышащих жабрами. Сосуды были нарисованы Мальпиги; расщелины были обнаружены Ратке, который без колебаний назвал их *жаберными расщелинами*, а сосуды *жаберными дугами*. Не сделал этого и Бэр, который, тем не менее, до конца своей долгой жизни отказывался принять единственное объяснение, придающее смысл фактам, а именно, что отдаленные предки млекопитающих и птиц дышали жабрами. С тех пор лишь немногие эмбриологи испытывали подобные угрызения совести. Адаптация к жаберному дыханию очевидна; практикуется ли жаберное дыхание *сейчас* каким-либо млекопитающим или птицей? Конечно, нет. Суждено ли их потомкам практиковать это в каком-то *будущем*? Не говоря уже об опасности высказывания любого подобного пророчества, оно включает в себя все последствия нисхождения с модификацией. Противник эволюции с таким же успехом может сразу признать, что жаберное дыхание практиковалось в *прошлом*. В качестве примера того же рода, взятого из растений, мы можем привести тройчатые листья дрока-сеянца, которые, хотя и отсутствуют у взрослого дрока, часто встречаются в семействе (Leguminosae), к которому оно принадлежит. Следует также отметить общее сходство эмбрионов позвоночных, эмбрионов насекомых и проростков двудольных растений. Мы можем предположить, что ранние эмбрионы, в значительной степени или полностью зависящие от пищи, поставляемой родителем, и,

возможно, также защищаемые родителем, избегают давления борьбы за существование и часто не испытывают настоятельного побуждения вырабатывать собственные приспособления. В этих обстоятельствах вполне понятно, что черты, унаследованные от отдаленных предков, должны сохраняться. Если, однако, условия жизни требуют ранней независимости, у эмбриона могут развиваться временные приспособления, отсутствующие у родителя и у эмбрионов родственных групп. Личиночная адаптация - такая же часть природной экономии, как и сохранение наследственных структур, которые были утрачены взрослой особью.

3. *Морфология.* Давайте теперь рассмотрим свет, который Происхождение видов бросает на гомологичные части. Ни один пример не послужит нашей цели лучше, чем очень знакомые передние конечности различных позвоночных, рука человека, крыло летучей мыши, крыло птицы, грудной плавник рыбы и весло кита. Эти конечности, приспособленные для таких разнообразных действий, как хватание, бег, полет и плавание, тем не менее, демонстрируют общий план, очевидный с первого взгляда, за исключением грудного плавника рыбы. Но почему общий план? Какая польза животному в том, что его крыло, лопатка или рука воспроизводят общий план передней лапы? Почему количество пальцев у наземных позвоночных никогда не должно превышать пяти? Почему у большого пальца никогда не должно быть более двух свободных суставов? Было бы трудно найти удовлетворительный ответ на эти вопросы в какой-либо книге, более ранней, чем "*Происхождение видов*"; ни один изучающий "*Происхождение видов*" не столкнется с трудностями, отвечая на все из них. Общий план передавался от типа к типу по наследству, и его функции происходят от неизвестного общего предка.

Новая концепция, согласно которой структуры, унаследованные от отдаленных предков, могут непрерывно видоизменяться в зависимости от условий жизни и взаимной конкуренции, является ключом к основным проблемам морфологии. Никакая ограниченная коллекция примеров не может обосновать столь широкое утверждение, как это. Те, кто знакомился со старыми учебниками сравнительной анатомии, помнят, насколько сухой или неубедительной была доэволюционная морфология, насколько расплывчатыми были ссылки на какой-то идеальный архетип, или на климат, или на древние условия земной поверхности; как часто восклицания восхищения чудесами природы или Провидения заменяли ясные объяснения. Кювье, это правда, был точен и рассудителен; но как мало он был в состоянии объяснить! Его "эмпирическая" сравнительная анатомия не могла пролить прямого света на происхождение или трансформации; его "рациональная" сравнительная анатомия была применима лишь в нескольких простых случаях.

4. *Географическое распространение.* — Факты распространения были рассмотрены в *Происхождении видов* с большой оригинальностью. Было показано, что они поддерживают и действительно требуют некоторой доктрины органической эволюции. Преобладание одних и тех же видов в одном и том же районе — броненосцы сменяют броненосцев в Южной Америке, сумчатые сменяют сумчатых в Австралии — было достаточно само по себе, чтобы сделать независимое создание крайне маловероятным. Это было еще не все. Разум Дарвина был загружен фактами и рассуждениями, накопленными за многие годы путешествий и размышлений, и он в кратких чертах набросал выводы, которые придали новую форму вопросу о распределении. До сих пор этот вопрос рассматривался путем сбора массы фактов и интерпретации их с помощью современной физической географии; Дарвин показал, что

история континентов и островов может оказывать гораздо большее влияние, чем почва, высота над уровнем моря или климат.

Научное обсуждение фактов распространения датируется шестнадцатым веком, когда Л'Обель указал, что горные растения теплых стран спускаются до низких уровней на севере. Линней заметил, что пресноводные и альпийские растения часто являются космополитами. Другим ранним и хорошо обоснованным обобщением является утверждение Линнея о том, что все растения, общие для старого и нового света, произрастают в северном ареале. Бюффон сделал то же замечание о животных и предложил вероятное объяснение, а именно, что, поскольку два огромных массива суши сближаются друг с другом только в высоких широтах, только там животные смогли перейти с одного на другой.

В девятнадцатом веке теории, предполагающие колоссальные изменения суши и моря, были широко распространены в умах натуралистов. Дарвин вышел из себя (что с ним случалось редко) из-за сухопутных мостов длиной в сотни или даже тысячи миль, которые были созданы для того, чтобы объяснить пустяковые соответствия в населении отдаленных стран. С тех пор возобладали вера в сравнительную стабильность огромных континентов и океанов, и теперь признано, что средства распространения видов шире, чем когда-то предполагалось.

Открытие около 1846 года следов древних ледников во всех частях северной Европы и признание ледникового периода оказали еще большее влияние на учение естествоиспытателей. Эдвард Форбс[46] выдвинул ледниковую теорию для объяснения нынешнего распространения растений северного происхождения. Ледниковый холод, утверждал он, загнал арктическую флору далеко на юг. Когда вернулись более благоприятные условия, большинство северных растений отступили к Полюсу, но некоторые поднялись в горы и дали начало изолированной альпийской флоре. Дарвин, чьи неопубликованные рукописи предвосхитили теорию Форбса, полагал, что вся земля остыла во время ледникового периода и что фауна и флора умеренной зоны достигли тропиков. Его аргумент, который содержится в главе xi "*Происхождения видов*", в настоящее время общепризнан в принципе, хотя мнения расходятся по многим деталям. Некоторые считают, что он слишком широко распространял влияние ледниковых холодов, преувеличивал сходство арктической и альпийской фауны и флоры и приписывал вымирание северных видов на промежуточных равнинах слишком исключительно климатическим причинам.

Один абзац в чрезвычайно сжатом обсуждении географического распространения, которое мы находим в *Происхождении видов*, привлекает внимание к доминированию форм жизни, "возникших на больших территориях и в более эффективных мастерских"[47] севера". Способность, которой обладают обитатели огромного северного массива старого света и, в меньшей степени, Северной Америки, и которой они долгое время обладали, вытеснять обитателей южных континентов, является одним из наиболее важных факторов заселения земли новыми расами наземных растений и животных. Расы людей, способы развития цивилизации, религиозные верования - все следуют одному и тому же правилу, которое, без сомнения, преобладало с тех пор, как суша стала преобладать в северном полушарии, а вода - в южном. В жизни моря и пресных вод не обнаружено доминирования северных форм.

5. *Палеонтология.* Мы не должны требовать от Дарвина ничего, кроме скромной доли в обширном расширении палеонтологических знаний, которые были созданы за последние пятьдесят лет. Огромное количество новых материалов было приобретено благодаря усердию коллекционеров, работающих в масштабах, которые ранее не использовались. Но, хотя накопление материалов - это работа других, интерпретация проводилась в соответствии с принципами Дарвина. Эволюция лошади в настоящее время изучена настолько полно, что она выдержала бы всю тяжесть доктрины происхождения с модификацией, хотя сама по себе она не могла бы раскрыть процесс, посредством которого была произведена модификация.

Дарвин об адаптации. Адаптация живых существ к окружающей среде всегда была излюбленным разделом естественной истории, недооцениваемым только теми, чьи исследования мало рассчитаны на то, чтобы разжечь любопытство. Многие выдающиеся натуралисты сделали интерпретацию природных устройств своей главной целью. Дарвин не уступал лучшим из своих предшественников в точности, размахе и изобретательности, в то время как он превзошел их всех в искренности. Никто не сделал так много для того, чтобы оправдать изучение адаптаций от всякого подозрения в тривиальности, ибо никто до него не видел так ясно, как все новые виды возникают путем адаптации ранее существовавших. Именно путем адаптации возникают новые формы жизни; именно наследование сохраняет старые.

Сократ, Сваммердам и Пейли извлекли из приспособлений природы доказательства всемогущества и милосердия Творца. Дарвин, признавая, что каждый организм превосходно приспособлен к своему собственному образу жизни, полагал, что адаптация совершенствовалась постепенно и что невозможно доказать, что она была создана сознательно. Такая интерпретация лишает богослова ценных аргументов, но в то же время избавляет его от трудностей. Еще до появления Дарвина некоторые естественные теологи имели смелость приводить примеры суровости природы. Кирби и Спенс[48] считали, что не было никакой несправедливости по отношению к определенным хищным насекомым, сравнивая их с дьяволами. Другие благословляли милосердие небес, которые, создав вредных животных, создали и других, чтобы держать их в узде. Дарвин, размышляя об отвратительных инстинктах, которые побуждают молодую кукушку изгонять своих молочных братьев, некоторые виды муравьев поработать других и множество ихневмонов откладывать яйца в тела живых гусениц, испытал облегчение, получив возможность переложить ответственность на бессознательный естественный процесс.[49]

В своей автобиографии Дарвин отмечает, что он считал почти бесполезными попытки доказать косвенными доказательствами, что виды были модифицированы, пока он не смог показать, как можно объяснить адаптацию. Некоторые из них встревожили его своей сложностью; предположение, что глаз со всеми его неповторимыми приспособлениями сформировался в результате бессознательного естественного процесса, казалось ему абсурдным, пока он не проследил множество промежуточных этапов между простым цветковым пятном и глазом орла. Он пишет Эйсе Грею (5 сентября 1857 г.), что факты, которые больше всего помогли ему сохранить научную ортодоксальность, были фактами адаптации: пыльцевые массы асклепиев, омела с ее пылью, переносимой насекомыми, и семенами, переносимыми птицами, дятел, изящно приспособленный лапами, хвостом, клювом и языком для лазания по деревьям и ловли насекомых.

Изучающий приспособления больше не должен отстаивать моральный тезис; он пытается понять, как действует изобретение, какие преимущества оно дает своему обладателю и с помощью каких шагов оно было усовершенствовано. Мельчайшие вариации видов столь же капризны, как форма камней, которые скапливаются у подножия пропасти; естественный отбор использует случайные вариации для объяснения преимуществ вида, как строитель мог бы использовать для объяснения формы камней. Человек сам может использовать вариации в легкомысленных или даже низменных целях, например, когда он разводит той-спаниелей или бульдогов.[50] Изменения органических структур часто поражают нас своим совершенством. Одна из причин, почему они настолько превосходят изменения, вносимые ветром, морозом или движущейся водой, заключается в том, что процесс был настолько длительным; у червя или насекомого мы видим последнюю стадию адаптации, которая непрерывно действовала в течение неисчислимых геологических периодов. Другая причина заключается в том, что адаптируемое существо является живым, чувствительным и способным реагировать на самые тонкие воображаемые воздействия.

Дарвинизм и небиеологические исследования.—Теория органической эволюции уже оказала заметное влияние на небиеологические исследования. Бейджхот применил дарвиновские принципы к интерпретации истории и политики. Филологи распознают в модификации слов процесс, очень похожий на естественный отбор. Языковые обычаи передаются из поколения в поколение; одна идиома конкурирует с другой, сохраняется та, которая лучше всего соответствует характеру или удобству нации. Филология, подобно зоологии, имеет свои родословные, свои породы или диалекты, свои виды или языки, свои окаменелости (мертвые языки), свои доминирующие и приходящие в упадок формы, свои пережитки (такие как буквы, которые все еще сохраняются, хотя и больше не звучат). Психология уже частично является экспериментальной и эволюционной, и кажется, что она все больше и больше привязывается к физиологии, в той же мере отделяясь от метафизики. Это изменение можно объяснить двумя растущими убеждениями: (1) что экспериментальный метод более надежен, чем умозрительный; и (2) что разум человека - это не нечто отдельное, а усовершенствованная форма способностей, проявляющихся у низших животных. Социология находит свою наиболее практичную и неотложную сферу деятельности в проблемах отбора и расы, которые, естественно, рассматриваются в свете дарвиновских принципов. Новое исследование сравнительного религиоведения направлено на беспристрастное изучение всех форм религиозного опыта и носит эволюционный характер в той же мере, в какой оно является научным. Одним из его выводов, который пока ни в коем случае не является общепринятым, является признание совести "организованным результатом социального опыта многих поколений" (Гальтон). Сравнительное религиоведение уже может в общих чертах показать, как постепенно магические обряды перешли в политеистическое богослужение, как политеизм упростился и возвысился, и как этические мотивы в конце концов стали влиятельными, если не преобладающими.

Экспериментальное изучение микробов Пастером.

С Пастером возникает та же трудность, что и с Дарвином; труд его жизни уже был описан часто и хорошо. Читателям, не сведущим в науке, достаточно обратиться к "*Жизни Пастера*",

написанной его зятем Валлери-Радо, чтобы найти блестящий отчет, содержащий ровно столько деталей, сколько делает открытия понятными и интересными. Если требуются более короткие эскизы, они существуют. Поэтому мы должны прежде всего быть краткими и довольствоваться напоминанием читателю фактов, которые, несмотря на их недавнюю датировку, так же хорошо известны, как и все остальное в истории науки.

Химики будут утверждать, что Пастер принадлежит к их числу, и мы не оспариваем это утверждение. Обученный экспериментальным методам в химической лаборатории, он посвятил все свои силы изучению живых существ и, не переставая быть химиком, стал одним из величайших биологов.

Главной работой Пастера было, конечно, экспериментальное исследование живых частиц, плавающих в воздухе, — того, что мы можем назвать *живой пылью*. До него такие частицы были замечены, получили названия и классификацию; некоторые из них были изучены по их действию и эффектам. Большинство из них — растения низкосортные, упрощенные до последней точки ради точности, от которой зависит их готовность к распространению.

Дрожжи.—Ван Гельмонт в начале семнадцатого века, когда микроскоп еще не стал инструментом исследования, попытался исследовать процесс брожения пива и познакомился со свойствами выделяющегося газа, своего *газа сильвестра*, который впоследствии был назван неподвижным воздухом, или углекислотой. Левенгук около 1680 года исследовал дрожжи с помощью своих микроскопов и обнаружил, что они состоят из шариков, которые часто соединяются, и что эти шарики выделяют пузырьки газа. Затем наступает длительный интервал, в течение которого ничего не делалось для выяснения процесса брожения. Только в 1837 году Каньяр-Латур и Шванн, независимо друг от друга, показали, что дрожжевые шарики размножаются почкованием и поэтому должны быть отнесены к живым существам, вероятно, к растениям простого вида. Прошло еще двадцать лет без заметного прогресса; в течение этого времени химики пытались доказать, что спирт образуется контактным путем и что шарики не имеют практического значения. К 1860 году Пастер занялся этой проблемой. Хорошо известно, что он пришел к твердому убеждению, что живые дрожжевые клетки необходимы для производства алкоголя. С тех пор было обнаружено, что фермент (неорганизованная закваска старых авторов), выделяемый живыми дрожжевыми клетками, может превращать сахар в спирт после разрушения самих клеток, и что другие растения, помимо дрожжевых клеток, выделяют тот же фермент при недостатке кислорода.

Бактерии.— Другая и даже более важная глава в истории организмов, обитающих в воздухе, была открыта неутомимым Левенгуком. В 1683 году он написал письмо в Королевское общество, в котором впервые упомянул бактерии, которые он обнаружил на своих собственных зубах, и описал их как крошечные палочки; некоторые из них двигались с удивительной ловкостью. В течение почти двухсот лет почти ничего не было сделано. Были названы и классифицированы несколько бактерий, и на этом дело остановилось, пока Шванн экспериментально не доказал, что гниение — это такая же работа живых микроскопических организмов, как и алкогольное брожение. В 1857 году и в последующие годы Пастер не только подтвердил работу Шванна, которая была воспринята большинством химиков с недоверием, но и показал, что молочнокислое, масляное и аммиачное брожение также зависят от активности бактерий. Его осенила счастливая мысль, что их можно изучать вживую — возможность, которую он вскоре реализовал на практике и на которой в значительной степени зиждется новая наука

бактериология. Примерно с 1873 года он начал всерьез заниматься инфекционными заболеваниями, которые, как он подозревал, были связаны со специфическими воздушными микробами. Давейн и другие за несколько лет до этого наблюдали в крови овец и крупного рогатого скота, погибших от "шарбона" (сибирской язвы), мельчайшие "батоннеты" (бациллы). Опубликованные результаты Пастера побудили Давейна задаться вопросом, не могут ли его "батонеты" быть причиной образования "шарбона". Опять же, именно результаты Пастера побудили Листера провести эксперименты в области антисептической хирургии. Пастер не тратил времени на изучение диковинок бактериальной жизни. Его первые исследования ферментации показали, что определенные болезни могут передаваться микроскопическими микробами, и что такие случаи самопроизвольного зарождения, которые до сих пор не были опровергнуты, могут быть объяснены доступом живой пыли. Идентификация и биологическая история организмов интересовали его только как шаг к надежным методам контроля и, при необходимости, уничтожения их; снижения их вирулентности путем инокуляции; придания животным иммунитета против них; или искоренения болезни путем изоляции. К счастью, все это слишком хорошо известно, чтобы повторять здесь. Историю с ее многочисленными драматическими эпизодами можно прочитать на страницах "Валлери-Радо".

Едва ли менее важными, чем бактерии, разрушающие жизнь или ставящие под угрозу продукты человеческой промышленности, являются полезные формы, некоторые из которых во все века сотрудничали с человеком, в то время как другие могут быть использованы только теми, кто обладает знаниями и умениями. Ничто так не важно для нашего благополучия, как бактерии, которые восстанавливают плодородие почвы. Если бы не почвенные бактерии, навоз со двора фермы был бы бесполезен для урожая, поскольку именно они делают его пригодным для усвоения. Теперь у почвенных бактерий есть свои естественные враги, самыми вредными из которых являются некоторые простейшие, такие как Амба и ей подобные. Как только этот факт был осознан, были придуманы возможные средства; действительно, одно средство было предложено без каких-либо теоретических указаний виноградарем из Эльзаса, который обработал свою почву сероуглеродом для уничтожения филлоксеры и обнаружил, что таким образом он заметно повысил ее плодородие. Нагревание до температуры кипящей воды уничтожает почвенные простейшие и в то же время основную массу почвенных бактерий. Бактерии, однако, вскоре размножаются сильнее, чем когда-либо, из-за отсутствия их врагов, и почва, очищенная от простейших, дает в течение нескольких лет значительно более богатые урожаи. О других полезных бактериях должно быть достаточно краткого упоминания. Вино, пиво, сыр и табак придают некоторым из них особый вкус, за который покупатель готов дорого заплатить. Кожа на определенных стадиях производства, индиго и вада требуют доступа к другим формам. Если мы также примем во внимание роль, которую дрожжи играют в повседневном производстве хлеба, вина и пива, и роль, которую уксусная плесень играет в производстве уксусной кислоты, мы получим некоторое представление о промышленном значении различных микроорганизмов. Немалой частью контроля, который мы осуществляем над ними, мы прямо или косвенно обязаны Пастеру.

Карьера Пастера демонстрирует поразительное единство. Его первое исследование, посвященное предмету, столь далекому от обычных занятий биолога, как кристаллические

формы тартратов, познакомило его с деятельностью мельчайших форм жизни, о которой он до сих пор не подозревал. Надежда помочь промышленным предприятиям Лилля, Орлеана и Франции заставляла его долго заниматься ферментами. Если он и отошел в сторону, чтобы исследовать суеверие о самопроизвольном зарождении, то лишь для того, чтобы защитить свои методы от неправильного толкования. Очевидный перерыв в его программе работы был вызван нашествием шелкопряда. Оказалось, что это не было настоящим перерывом, поскольку и *rebrine*, и *flacherie* были бактериальными заболеваниями. Сравнительно рано (1863) он писал, что его главной целью было пролить свет на распространение заразных болезней; тогда он не мог предвидеть, что ему суждено не только пролить свет на них, но и в какой-то мере контролировать. Вокруг его могилы начертаны слова, каждое из которых напоминает о знаковом служении его собратьям: "1848 год, Молекулярная диссиметрия. 1857 год, Ферментации. 1862, Самопроизвольное зарождение. 1863, Исследования вина. 1865, болезни шелкопряда. 1871, Исследования пива. 1877, Заразные болезни животных. 1880, Вакцинация против инфекционных заболеваний. 1885, Профилактика гидрофобии ". Эти разнообразные исследования образуют непрерывную цепочку, каждое из которых связано с тем, что предшествует и следует за ним. Преданность, которой были вдохновлены все, начиная с преданности науке и отечеству, заканчивалась охватом всего человечества.

Биология, которая в шестнадцатом веке дала лишь несколько слабых побегов, теперь превратилась в могучее дерево с бесчисленными ветвями, усыпанными плодами. Энергия его последних разработок вселяет уверенность в будущем расширении.

[44] Тиций из Виттенберга, опубликовавший в 1766 году то, что обычно называют законом Бode о расстояниях между планетами, возражал против системы Линнея на том основании, что она умножала принцип деления. (*De divisione animalium generali*, 1760.)

[45] *Происхождение видов*, глава. xiii.

[46] *Геол. Обзорные мемуары*, 1846.

[47] По любопытному и, без сомнения, случайному совпадению, Дарвин использует ту же замечательную метафору, которая пришла в голову Иордану в шестом веке н.э. Иордан называет север *officina gentium*.

[48] *Введение в энтомологию*, Вступительное письмо.

[49] *Жизнь и письма*, Том I., глава ii.

[50] Дарвин, *Изменчивость растений и животных при одомашнивании*, Заключительные замечания.

ХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА

1200-1850

(Дата открытия - это дата первой публикации, когда об этом известно.)

1202	Арабскую нумерацию ввел в Европу Леонардо Пизанский (Liber Abaci); она распространялась медленно и не стала универсальной до середины семнадцатого века.
1214-1294.	Роджер Бэкон.
1265-1321.	Данте.
1271-1295.	Путешествия Марко Поло.
1304-1374.	Петрарка.
1324?-1384.	Уиклиф.
1340?-1400.	Чосер.
1410.	Примерно в это же время появилась гравюра на дереве.
1423.	Самый ранний известный блокнот.
1450?	Библия Мазарини, напечатанная подвижными шрифтами.
1453.	Взятие Константинополя турками.
1466?-1536.	Эразм.
1471-1528.	Альберт Дюрер.
1472-1543.	Коперник.
1475-1564.	Микеланджело.
1477-1576.	Тициан.
1483-1520.	Рафаэль.
1483-1546.	Мартин Лютер.
1492.	Первое путешествие Колумба.
1497-1498.	Путешествие Васко да Гамы в Индию мимо мыса.
1516.	Утопия <i>Утопия Мора</i> .
1517.	Тезисы Лютера.
1519-1521.	Мексика, завоеванная Кортесом.
1519-1522.	Кругосветное плавание на корабле эскадры Магеллана.
1530-1536.	Brunfels' <i>Herbarum vivæ eicones</i> . Исповедь Аугсбурга.
1532 год.	Перу завоевано Писарро.
1534.	Общество Иисуса, основанное Лойолой.
1539.	<i>Новый Крейтербух</i> Бока (без цифр); 2-е изд. (с цифрами) 1546.
1542.	Fuchs' <i>Historia Stirpium</i> .
1543.	Copernicus' <i>De Revolutionibus Orbium Celestium</i> . Фабрика человеческого общества Везалия.
1545.	Основан ботанический сад в Падуе.
1545-1564.	Тридентский собор.
1547 год.	Ботанический сад основан в Пизе.

1551. "Белона" *История истории де отчуждает рыбном рынке Маринс.*
- 1551-1587. Геснер по *истории Animalium.*
1553. "Белона" *де aquatilibusi* т. д., и его замечания *де нескольких singularitez*, и т. д. (Travels in the Levant.)
1554. Rondelet's *De piscibus marinis.*
1555. Belon's *Histoire de la nature des Oyseaux.* Акватилиум *Историческая часть Ронделе.*
- 1564-1616. Шекспир.
- 1564-1642. Галилей.
1566. Восстание в Нидерландах.
1571. Битва при Лепанто (наступление турок остановлено).
- 1571-1630. Кеплер.
1572. Варфоломеевская резня.
1576. *Плантарум истории и противостояния Л'Обеля.*
- 1577-1580. Кругосветное плавание Дрейка.
1583. *Плантус Чезальпини.*
1588. Непобедимая армада.
- 1596-1650. Декарт.
1600. Olivier de Serres' *Théâtre d'Agriculture.*
1601. Clusius' *Rariorum plantarum Historia.*
1605. Clusius' *Exoticorum libri decem.*
1610. Примерно в это же время был изобретен микроскоп Галилея.
1614. Логарифмы Нейпира.
- 1618-1648. Тридцатилетняя война.
1620. Путешествие *Мэйфлауэра.* Bacon's *Novum Organum.*
1621. Азелли заново открывает молочные железы.
1623. *Ботанический театр К. Баухина.*
1626. Основан ботанический сад.
1628. Опубликована книга Харви "О сердечной и кровяной жизни", лекции были прочитаны в 1614 году.
1635. Основана Французская академия.
1638. Первое достоверное лекарство от лихорадки с помощью коры чинконы (в Перу).
1642. Новая Зеландия и Земля Ван Димена, открытые Тасманом.
- 1642-1727. Ньютон.
1643. Барометр, изобретенный Торричелли.
- 1650? Воздушный насос, изобретенный Отто фон Герике. Грудной проток, открытый Пеке.

1653.	Лимфатические сосуды, открытые Радбеком.
1660.	Основано Королевское общество; зарегистрирован в 1662. Книга Бойля <i>"Источник воздуха и его эффекты"</i> . Ray's <i>Catalogus Plantarum circa Cantabrigiam nascentium</i> .
1661.	Химик-скептик <i>Химик-скептик Бойля</i> . Прохождение крови по капиллярам, наблюдаемое Мальпиги.
1665.	Микрография <i>Микрография</i> Гука.
1666.	Основана Академия наук. Состав белого света, открытый Ньютоном.
1668.	Реди о зарождении насекомых.
1669.	<i>Общая история насекомых</i> Сваммердама. <i>"Де Бомбайс"</i> Мальпиги.
1671-1677. "	Анатомия растений <i>"Гро"</i> Гро; собрано в одном томе, 1682.
; собрано в одном томе, 1682.	1672-1679. <i>"Анатомия подошв"</i> Мальпиги; собрано в его <i>"Opera Omnia"</i> , 1686.
1673. "	О формировании пуллы в яйце <i>"Мальпиги"</i> . Первая статья Левенгука, опубликованная Королевским обществом.
1675.	Основана Гринвичская обсерватория. Скорость света, определенная Ремером.
1676.	<i>Орнитология</i> Уиллоби.
1677.	Сперматозоиды, открытые Хэммом.
1680.	Дрожжевые клетки, открытые Левенгуком.
1682.	Подошвенный метод <i>Рэя</i> .
1683.	Бактерии, открытые Левенгуком.
1687.	<i>Принципы</i> Ньютона
.	1691-1694.
Камерарий о полах цветковых растений.	1702.
Гидра, открытая Левенгуком.	1711-1776.
Юм.	1723-1790...Адам Смит.
1725.	"Новая наука" <i>Вико</i> . 1734-1742.
"	История насекомых" Реомюра. 1736-1810.
Уатт.	1737.
"Естественная система"	Линнея; последнее издание Линнея, 1766 г. <i>"Адам Смит. Genera Plantarum"</i> Линнея.
1737-1738.	Опубликована <i>Естественная библия</i> Сваммердама; написана задолго до.
1738.	<i>Classes Plantarum</i> Линнея.
1740-1761.	Начата работа <i>Insecten-Belustigungen</i> Розель фон Розенхоф.
1744.	Полип дуси Трембли (<i>Гидра</i>). 1745.

Особенности инсектогенеза Бонне	(тли, насекомые). Наис).
1748.	"Дух Луи" Монтескье.
1749-1804.	"История природы" Бюффона, последние тома посмертные.
1752.	Идентичность молнии и электричества продемонстрировал Франклин.
1753.	Основан Британский музей.
1755.	Эксперименты Блэка с углекислотой и щелочами.
1759.	Теория поколений К. Ф. Вольфа.
1760.	Lyonet's <i>Traité Anatomique</i> , etc. (личинка козлятника).
1770.	Новый Южный Уэльс, открытый капитаном Куком.
1775.	Эксперименты Пристли по восстановлению зелеными листьями воздуха, поврежденного горением или дыханием, и "дефлогистированного воздуха" (кислорода). "Богатство народов" Адама Смита.
1777.	Эксперименты Спалланцани по самопроизвольному зарождению мельчайших организмов.
1781.	Уран, открытый Гершелем. "Литература о животных" Леруа (первое собранное издание).
1784.	Эксперименты Кавендиша с воздухом (состав воды).
1785.	Теория Земли Хаттона.
1787-1789.	Метод химической номенклатуры Лавуазье (1787) и Особенности химии (1789).
1789.	Первая французская революция. <i>Genera Plantarum</i> А. Л. де Жюссье. "Естественная история Селборна" Уайта.
1790.	"Метаморфозы пфланцена" Гете.
1791.	"Эксперименты Гальвани с электричеством у животных".
1792.	"Гехеймнис природы" Шпренгеля. "Новые наблюдения за природой" Ф. Губера. 1796.
"Кювье о современных и ископаемых слонах".	1798.
"	Запрос <i>Дженнера</i> ". (вакцинация против оспы). Литография, изобретенная Сенефельдером.
1799.	Порядок слоев Уильяма Смита и вложенные в них органические остатки.
1799-1825.	"Мексиканская селеста" Лапласа.
1800.	Электрическая батарея Вольты.
1807.	Атомная теория Дальтона. Разложение Дэви поташа и соды.
1811.	Двигательные и чувствительные корешки спинномозговых нервов,

	открытые Беллом.
1812.	Окаменелости <i>костей Кювье</i> .
1816.	Кювье <i>Рогатое животное</i> .
1819.	Электромагнетизм, открытый Эрстедом. <i>Де СальпаШамиссо</i> .
1823-1831.	Пыльцевые трубки, ведущие к яйцеклетке (Амичи, Броньярт, Роберт Браун).
1827.	Открытие яйцеклетки млекопитающих Бэром.
1828-1837.	<i>Книга Баера "Entwickelungs-geschichte"</i> .
1830-1832.	<i>"Принципы геологии" Лайелла</i> .
1835.	Деление клеток у растений, наблюдаемое Молом.
1837.	Демонстрация Каньяром-Латуром того, что алкогольное брожение происходит благодаря живым организмам.
1839.	Клеточная теория Шванна и Шлейдена.
1840-1849.	Определение Джоулем механического эквивалента тепла.
1841.	Открытие Фарадеем электрической индукции.
1846.	Открытие Нептуна Леверье и Адамсом. Сообщение Агассиса и Бакленда об обширном оледенении в Шотландии.
1848.	Открытие Суминским антеридий папоротников.
1849-1911.	Сравнительные исследования Хофмейстера высших криптогамов и цветковых растений.
1809-1882.	Чарльз Дарвин.
1822-1895.	Луи Пастер.

ПОДРАЗДЕЛЫ БИОЛОГИИ

Морфология:

Анатомия.

Подробная анатомия.

Сравнительная анатомия.

Эмбриология.

Физиология (включая приспособления к условиям жизни).

Психология животных.

Классификация.

Географическое распространение.

Палеонтология.

Все эти подразделения, за исключением психологии, применимы как к растениям, так и к животным. Было предложено множество других способов деления.

БИБЛИОГРАФИЯ

[Нетрудно понять, что литература по биологии огромна, как покажет один-единственный факт. Полвека назад доктор Хаген составил список книг и статей, относящихся только к энтомологии. Несмотря на то, что он далек от завершения, он занимал тысячу страниц, и, если бы был доведен до настоящего времени, вероятно, занял бы еще тысячу. Студент, который пытается проследить в деталях историю какой-либо отрасли биологии, должен прочитать книги на полудюжине языков и постоянно работать в крупных публичных библиотеках. В этом месте мы попытаемся лишь упомянуть несколько книг, которые могут быть приобретены и прочитаны теми, чей досуг и знания предмета ограничены.]

История биологии или ее подразделений.

Carus, V. *Geschichte der Zoologie*. 1864 foll.

Некоторые предпочтут французский перевод Хагенмюллера и Шнайдера (1880).

Cuvier, G. *Histoire des Sciences Naturelles*. Publiée par M. de Saint-Agy. Два тома., 1841. Взято из лекций Кювье, но им не переработано.

Хотя эта история далека от достоверности (особенно первый том), в ней упоминается много интересных фактов и предлагается провести расследование, которое может оказаться полезным.

Фостер, сэр М. *Лекции по истории физиологии*. Кембриджские руководства по естественным наукам, 1901.

Грин, Дж. Р. *История ботаники*, 1860-1900. Продолжение истории Сакса. Кларендон Пресс, 1909.

Сакс, Дж. *История ботаники*, 1530-60. Перевод на английский. Кларендон Пресс, 1889.

Краткий очерк истории палеонтологии является префиксом к *Справочнику Зиттеля по палеонтологии*, Bd. 1. (1876-80). Английский перевод, 1900-2.

Девятое издание *Британской энциклопедии* часто содержит полезные ссылки. Смотрите, например, статьи Биология, эмбриология, медицина, паразитизм и зоология.

Биографические словари, конечно, незаменимы. Будем часто обращаться к *Национальному биографическому словарю*, к *Биографии Universelle*, к *Новой биографии*, к *Всеобщей немецкой биографии* и к *Национальной биографии Бельгии*.

Среди старых авторов, которых можно читать как ради удовольствия, так и ради прибыли, к нынешнему автору можно отнести:—

Бейкер, Х. *Микроскоп упростился*. Второе изд., 1743.—*Применение микроскопа*. 1753.

Belon, P. *Observations de plusieurs singularitez et choses mémorables trouvées en Grece, Asie, Judée, Egypte, Arabie, et autres pays estranges*. 1553.

---- *Histoire de la nature des Oyseaux*. 1555.

Buffon, Comte de. *Histoire Naturelle*. Сорок четыре тома, из которых тридцать шесть вышли при жизни Буффона. 1749-1804. Только избранные отрывки.

Cuvier, G. *Ossemens Fossiles*. 1812. Четвертое изд. в десяти томах, кроме двух пластинок, 1834-36. Только избранные отрывки.

Гук Р. *Микрография*. 1665.

Huber, F. *Nouvelles observations sur les Abeilles*. 1792. Второе изд., в двух томах, 1814.

---- J. P. *Recherches sur les mœurs des Fourmis indigènes*. 1810.

Le Roy, G. *Lettres sur les Animaux*. 1781. Переиздано в 1862 году.

Линней К. и его ученики. *Академические институты*. Семь томов., 1749-69.

Содержат интересные дискуссии здесь и там среди многого, что сейчас не имеет ценности.

---- *Lachesis Lapponica; или Экскурсия по Лапландии*. Переведено сэром Дж. Э. Смитом с оригинального дневника. Два тома., 1811.

Ray, J. *Catalogus Plantarum circa Cantabrigiam nascentium*. 1660.

Réaumur, R. A. F. de. *Histoire des Insectes*. Шесть томов. 1734-42.

Реди Ф. *Эксперименты по размножению насекомых*. Переведено с итальянского издания 1688 года Мэб Бигелу. Чикаго, 1909.

Roesel von Rosenhof, A. J. *Insecten-belustigungen*. 1746-61.

Тернер, У. *О птицах*. 1544. Переведено А. Х. Эвансом, 1903.

НАПЕЧАТАНО ИЗДАТЕЛЬСТВОМ WATTS AND CO., JOHNSON'S COURT, ФЛИТ-СТРИТ, ЛОНДОН, Е.С.

Примечания переписчика

1. Простые опечатки были исправлены автоматически.

2. УКАЗАТЕЛЬ ссылок на страницы составлен с указанием гиперссылок в алфавитном порядке; начиная с исходной публикации, постраничный список состоит из двух столбцов.